

REDISEÑO Y ADAPTACIÓN CONCURRENTE DE UNA MOTOCICLETA CUSTOM



JULIO 2019
AUTOR: CARLOS PASCUAL PERIS
TUTOR: FRANCISCO JAVIER ANDRÉS
DE LA ESPERANZA



UNIVERSITAT
JAUME I

ONLY OUTLAWS WILL BE FREE

Tom Robbins

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA	7
1. OBJETIVO	8
2. ALCANCE	8
3. ANTECEDENTES	9
4. NORMAS Y REFERENCIAS	16
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	20
6. REQUISITOS DE DISEÑO	21
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	24
8. DISEÑO FINAL	55
9. PLANIFICACIÓN	72
2. ANEXOS	74
1. CÁLCULOS	76
2. PARTICIPACIÓN EN EL BIKE SHOW DEL BIG TWIN CLUB ESPAÑA	86

3. ESTADO DE MEDICIONES	88
1. CONSIDERACIONES	90
2. COSTES DEL PROYECTO	90
3. COSTE TOTAL	94
4. CONCLUSIÓN	96
5. DISTRIBUIDORES ONLINE	97
4. PLIEGO DE CONDICIONES	98
1. ALCANCE	100
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	100
3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	100
4. ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN	101
5. ESPECIFICACIONES DE COMPRA DE COMPONENTES	101
6. NORMATIVA DEL PRODUCTO	101
7. PROCESO DE MONTAJE Y AJUSTE	102
8. VERIFICACIÓN DEL PRODUCTO	103
9. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO	103
5. PLANOS	104

1. MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETIVO	8
<hr/>	
2. ALCANCE	8
<hr/>	
3. ANTECEDENTES	9
3.1 MOVIMIENTO CAFE RACER	9
3.2 CULTURA CUSTOM	10
3.3 MERCADO ACTUAL	12
3.4 PARTES DE UNA MOTOCICLETA	15
<hr/>	
4. NORMAS Y REFERENCIAS	16
4.1 NORMAS APLICADAS	16
4.2 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	17
4.3 SOPORTE INFORMÁTICO	18
4.4 BIBLIOGRAFÍA	19
<hr/>	
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	20
<hr/>	
6. REQUISITOS DE DISEÑO	21
<hr/>	
7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	24
7.1 SELECCIÓN DE LA MOTO BASE	24
7.2 PROPUESTAS DE DISEÑO	26
7.3 SELECCIÓN DE LAS PROPUESTAS	29
7.4 ESTUDIO DE SOLUCIONES FINALES	32
<hr/>	
8. DISEÑO FINAL	55
8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO	56
8.2 DESCRIPCIÓN DE DETALLE	58
8.3 MATERIALES	68
8.4 PROCESOS DE FABRICACIÓN	70
8.5 ENSAMBLAJE	71
<hr/>	
9. PLANIFICACIÓN	72

1. OBJETIVO

El presente proyecto tiene como objetivo crear una **motocicleta única y personalizada** capaz de complacer los deseos del cliente.

Partiendo de una moto antigua ya existente se rediseña y adapta por completo dando lugar a un nuevo vehículo con una estética y unas prestaciones funcionales hechas a medida **al gusto del usuario**.

De este modo nace un **producto exclusivo y diferenciado** con **valor artístico y creativo** que transmite sensaciones más allá de lo convencional.

Para ello, se procede al diseño y fabricación de nuevas piezas y soportes al mismo tiempo que también se modifican o reutilizan elementos originales de la moto base. Finalmente el vehículo será puesto en circulación.

2. ALCANCE

El proyecto comienza con la elección y compra de la motocicleta utilizada como base que mejor se adapte a las necesidades del cliente y su presupuesto. La moto se desmonta por completo y se procede a una fase creativa de diseño conceptual en base a los requisitos de diseño, las leyes de reforma de vehículos españolas y el presupuesto disponible. Posteriormente se realiza el diseño de detalle de las piezas que serán fabricadas o modificadas creando una nueva relación entre el vehículo y el cliente. Se modifican elementos como la geometría, la posición que adopta el cuerpo del piloto, el funcionamiento mecánico del vehículo y por supuesto su estética. A continuación se montan de nuevo cada una de las partes que constituyen el vehículo y se procede a realizar los ajustes y pruebas necesarias para que funcione correctamente. Finalmente, a través de un proyecto técnico que justifica las reformas realizadas se legaliza la moto para su puesta en circulación.

Para la realización del proyecto aparecen los siguientes límites:

- El presupuesto disponible es muy reducido en comparación con otros proyectos similares.
- La normativa española es muy restrictiva y tajante por lo que acota en gran medida las reformas que se le pueden realizar a los vehículos. No es así en la mayoría de países.

3. ANTECEDENTES

Con el fin de entender y expresar mejor el mundo de las motocicletas custom y en especial las Cafe Racer, se ha realizado una búsqueda de información de los antecedentes históricos, el estado del mercado actual y los constructores que las rodean.

3.1 MOVIMIENTO CAFE RACER

Las Cafe Racer son un tipo de motocicleta que surge en Reino Unido en la década de los años 1950 a causa del estilo de algunos apasionados del motor, la música y los cafés/pubs.

Realizaban carreras de forma temeraria por las calles de café en café, trayectos cortos pero muy rápidos y vertiginosos. Los dueños de las motos las modificaron, aligeraron y mejoraron sus prestaciones funcionales buscando un vehículo lo más ágil y veloz posible a costa de sacrificar otras características como la seguridad o la comodidad.

A partir de una moto de serie se elimina todo tipo de ornamento y elementos superfluos. Se busca la sencillez y el minimalismo, adaptando el vehículo al gusto y al estilo de conducción del piloto.



Figura 1 - Cultura Rocker



Figura 2 - Cafe Racer

Adaptan las distintas partes para cambiar la geometría y la posición del piloto haciéndola más deportiva y aerodinámica.

Montan manillares más bajos y estrechos, reposapiés atrasados, depósitos de combustible alargados para poder "tumbarse" encima, asientos adaptados a la nueva posición, etc.

Modifican las entradas de aire para ganar potencia, mejoran el sistema de refrigeración así como los sistemas de frenado, etc.

Se trata de uno de los movimientos más trascendentales de la historia del motociclismo que pese a su antigüedad aún perdura, y por ello las marcas más importantes del mercado lo tienen muy presente en sus diseños.

Las Cafe Racer se han convertido en el símbolo de aquellos que buscan la velocidad pura con un aspecto agresivo, limpio y minimalista y por supuesto con el deseo de tener una máquina única y personal.

3.2 CULTURA CUSTOM

Dentro del mundo de las motos customizadas no existen límites por lo que cada usuario personaliza su vehículo según sus preferencias dando lugar a máquinas únicas. Partiendo de esta premisa de libertad creativa, suelen repetir algunos elementos por lo que se clasifican en diferentes disciplinas.

3.2.1 CAFE RACER · motocicleta destinada al uso por carretera surgida en Londres en la década de los 50. Actualmente la mayoría de las marcas cuentan con diseños inspirados en estas motos. Destinada al uso diario por ciudad y a su vez permiten disfrutar de rutas por carreteras con curvas.



Figura 3 - BMW NineT Cafe Racer

- Neumáticos de carretera
- Posición deportiva
- Posible carenado frontal y colín
- Asiento deportivo

3.2.2 SCRAMBLER · motocicleta muy polivalente destinada al uso por terrenos sin asfaltar pero también por carreteras. Muy versátil y con un amplio abanico de posibilidades, la posición del piloto es muy confortable por lo que también se utilizan para viajar.



Figura 4 - Triumph Boneville Scrambler

- Ruedas off-road
- Manillares altos
- Suspensiones con mucho recorrido
- Guardabarros
- Asientos muy acolchados
- Posición confortable

3.2.3 FLAT TRACKER · motocicleta surgida en las carreras en óvalos de tierra. Originalmente no montan freno delantero ni luces. Utilizan neumáticos mixtos ya que necesitan agarre en la recta pero a la vez buscan pérdida de tracción en la rueda trasera en las dos curvas del óvalo.



Figura 5 - Indian Motorcycles Flat Tracker

- Ruedas de tacos pequeños
- Manillares altos
- Guardabarros trasero
- Placa porta dorsal
- Asiento plano poco acolchado

3.2.4 BOBBER · motocicleta surgida en Estados Unidos tras la 2ª Guerra Mundial donde los excombatientes modificaban las motos de la marca Harley Davidson utilizadas durante la guerra. Muestran su rebeldía y desacuerdo con la sociedad a la par que se evaden del dolor sufrido.



Figura 6 -Bobber Harley Davidson

- Neumaticos con mucho perfil
- Suspensión delantera Springer
- Asiento con muelles, plano y poco acolchado
- Altura total muy reducida

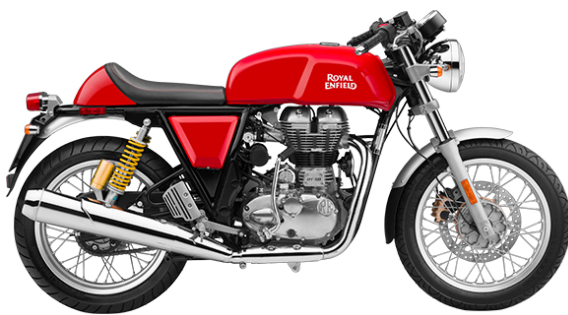
3.3 MERCADO ACTUAL

3.3.1 MOTOS FABRICADAS EN SERIE

La mayoría de marcas cuentan con diseños inspirados en las Cafe Racer. Son motos con la tecnología de una moto moderna pero con una estética basada en sus antecesoras. Los usuarios encuentran la posibilidad de tener una moto con grandes prestaciones que al mismo tiempo le transmite unos valores estéticos diferentes.

Es una buena opción para un sector de los amantes del mundo custom, pero cabe recordar que se fabrican en serie y existen multitud de motos idénticas por lo que nunca será capaz de transmitir lo mismo que una auténtica custom.

El hecho de rodar sobre un vehículo único y diseñado al gusto del usuario transmite unos valores sin igual.



Royald Enfield - Continental GT



Yamaha - XSR700



BMW - NineT



Triumph - Thruxton



Ducati - Srambler



Kawasaki - Z900 RS

Figura 7 - Motocicletas actuales

3.3.2 MOTOS ÚNICAS

Otra opción es diseñar y fabricar una moto personalizada. Existen constructores que junto con ingenieros y talleres crean vehículos exclusivos hechos para un usuario en concreto.

En ocasiones una misma persona realiza las labores de diseño y de fabricación.

El ingeniero técnico es el encargado de legalizar el vehículo por lo que se debe consultar constantemente si las reformas deseadas son legalizables.

También se pueden comprar los diseños que los propios constructores han creado dando rienda suelta a su imaginación y creatividad.

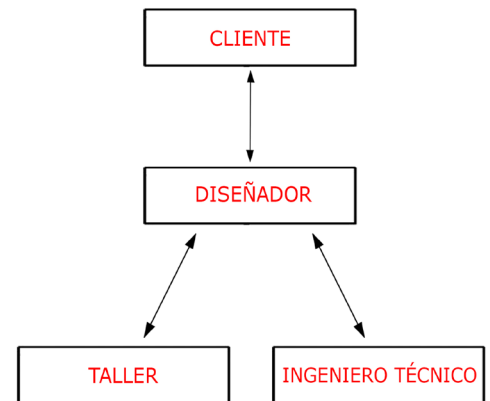


Figura 8 - Organigrama

Por su extravagancia, su personalidad y estilo, o por la elegancia de sus diseños estos son algunos ejemplos que han inspirado al proyecto.



AUTOFABRICA · Type 10



AUTOFABRICA · Type 18



XTR Pepo · Silver Bullet mk2



XTR Pepo · Clandestina



El Solitario · La sal del diablo



El Solitario · Impostora

Figura 9 - Motocicletas únicas

3.3.3 KITS COMERCIALES

Existen kits para motos que han sido muy populares y utilizadas en el mundo custom. El usuario solo tiene que sustituir las piezas que ha comprado por las originales de su moto.

Esta opción no deja lugar a la creatividad y la imaginación por lo que las transformaciones acaban siendo repetitivas e impersonales. Además, por rentabilidad solo se venden para motos que son muy comunes por lo que el resultado final aún es menos original.

Estos kits no siguen la filosofía de las motos custom que buscan un producto único y personalizado.

DEUS EX MACHINA · YAMAHA XJR1300 - 7.500€

- Depósito artesanal de aluminio
- Cúpula artesanal para el faro delantero y soporte para el velocímetro
- Guardabarros delantero
- Protector artesanal para los inyectores de aluminio
- Asiento artesanal de dos plazas y modificación del subchasis
- Placa de aluminio para visualizar los testigos led
- Sistema de escape de la marca SC-Project
- Dos discos de freno delanteros marca Discacciati
- Reposapiés para piloto y pasajero fabricados con CNC
- Pintura artesanal de kaos Design
- Filtro de aire de potencia P08WP
- Velocímetro Acewell

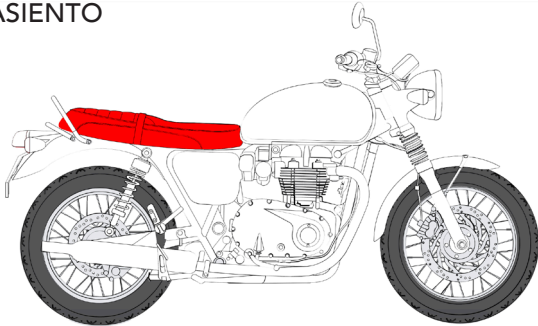


Figura 10 - Yamaha XJR1300 kit Comercial

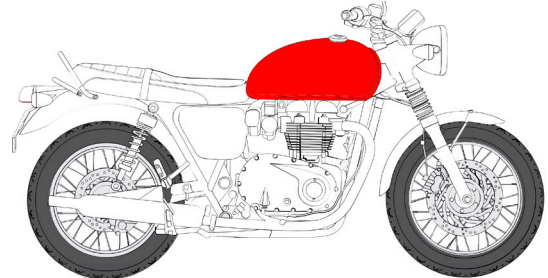
3.4 PARTES DE UNA MOTOCICLETA

Con el fin de expresar y entender mejor el presente proyecto a continuación se muestran los elementos y piezas más relevantes que conforman una motocicleta.

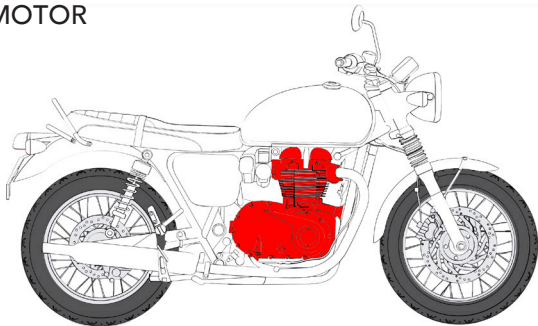
ASIENTO



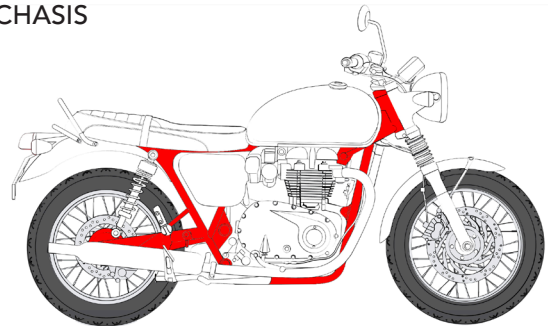
DEPÓSITO



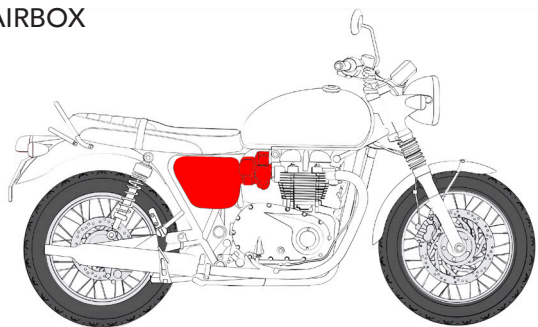
MOTOR



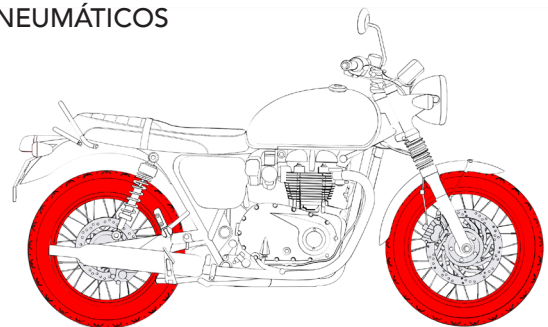
CHASIS



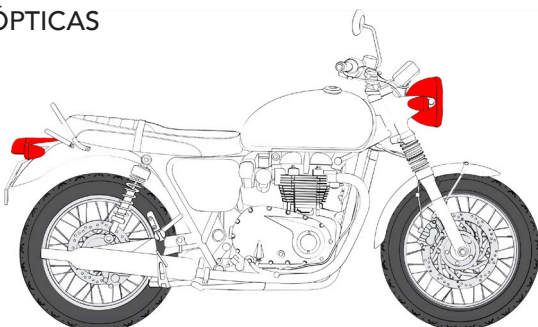
AIRBOX



NEUMÁTICOS



ÓPTICAS



SUSPENSIÓN

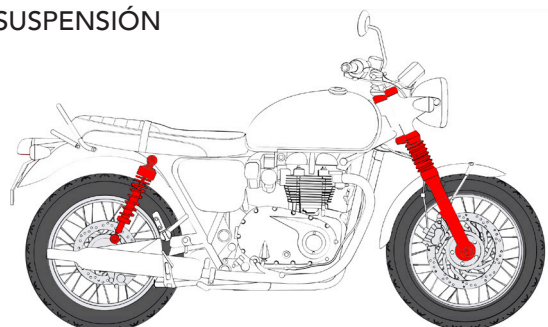


Figura 11 - Elementos de una motocicleta

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1 NORMAS APLICADAS

NORMATIVA GENERAL

- UNE 1032:1982. Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE-EN ISO 8402:1995. Gestión y aseguramiento de la calidad. (ISO 8402:1994).
- UNE-EN ISO 10007:1997. Gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la configuración. (ISO 10007:1995).
- UNE-EN 45020:1998. Normalización y actividades relacionadas.
- UNE-EN ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO 9004:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.
- UNE-EN ISO 11442:2006. Documentación técnica de productos. Gestión de documentos (ISO 11442:2006).
- UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

NORMATIVA ESPECÍFICA

Una de las restricciones del proyecto es la legalización y puesta en circulación del vehículo una vez realizadas las reformas. Desde el primer momento la modificación y sustitución de piezas se lleva a cabo teniendo en cuenta las leyes vigentes en España y las dificultades que conllevan para homologar algunas reformas. Para legalizar el producto se debe redactar un proyecto técnico que justifica las reformas realizadas bajo las leyes vigentes del país donde se quiere llevar a cabo la homologación. La normativa que atañe al producto se muestra a continuación:

- BOE-A-2010-11154 Real Decreto 866/2010 (Normativa de reformas de vehículos vigente en España)
- Manual de Reformas de Vehículos
- Guía gráfica interpretativa de reforma de vehículos para ITV

4.2 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Para llevar a cabo el proyecto ha sido fundamental una correcta organización y gestión de la calidad teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La búsqueda inicial de la moto base es delicada y paciente puesto que determina el resto del proyecto, realizando una elección correcta se evitan problemas posteriores.
- El diseñador desconoce la normativa por lo que contacta desde el primer momento con un ingeniero experto en la materia que será quien finalmente redactará y firmará el proyecto técnico de homologación.
- Todas las piezas compradas son de calidad y cuentan con contraseña de homologación europea.
- Todas las piezas fabricadas o modificadas son de calidad y fiables, en caso contrario se repetirán hasta lograr el resultado requerido.
- La moto es ajustada y testeada tantas veces como sea necesario hasta comprobar que todo funciona correctamente antes de ser entregada al cliente.
- Supervisión regular del proyecto por parte del tutor.
- Uso de las mismas versiones de los programas de soporte informático en los diferentes ordenadores utilizados.
- Uso de la misma tipografía y estilo de maquetación en todos los documentos del proyecto.
- Uso de herramientas de almacenamiento online como método de seguridad para evitar la pérdida de documentos.
- Uso de la misma nomenclatura en todas las piezas en todos los documentos del proyecto.
- Se planifica la fabricación y compra de piezas con el montaje y ajuste de las mismas evitando espacios temporales sin avances en el proyecto.

4.3 SOPORTE INFORMÁTICO

A continuación se enumeran las distintas herramientas informáticas utilizadas para llevar a cabo el proyecto y cuál ha sido su aportación al mismo.

- Microsoft Word 2016: Redacción y edición de los documentos del proyecto.
- Microsoft Excel 2016: Cálculos y creación de tablas utilizadas en los documentos del proyecto.
- Google docs: Redacción, edición y almacenamiento de los documentos del proyecto.
- Google Drive: Redacción, edición y almacenamiento de los documentos del proyecto.



Figura 12 - soporte informático

- SolidWorks 20xx: Modelado 3D y planos. Estudio ergonómico de la posición del piloto.
- Cycle Ergo: Estudio ergonómico de la posición del piloto.



Figura 13 - soporte informático

- Adobe Photoshop CC 2017: Edición y tratamiento de imágenes.
- Adobe Illustrator CC 2017: Edición y creación de figuras.
- Adobe InDesign CC 2017: Maquetación de los documentos del proyecto.



Figura 14 - soporte informático

4.4 BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Apuntes de las asignaturas cursadas en el grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto (UJI 2015 - 2019).
- Harley Davidson - historia y mito (Oluf F. Zierl, Dieter Rebmann).
- The Ride (BikeExif).
- The cult of the cafe racers (Mick Walker).

EXPERIENCIAS INSPIRADORAS

- Asistencia a la concentración Big Twin Castellón (ediciones 2005 - 2019).
- Asistencia a la VII edición del Wheels&Waves (Cité de l'Océan, Biarritz 2018).
- Asistencia a la VIII edición del Wheels&Waves (Cité de l'Océan, Biarritz 2019).
- Visita a la expo ArtRide VI (Biarritz, Francia 2019).

PÁGINAS WEB

www.autofabrica.com
www.elsolitariomc.com
www.wheels-and-waves.com
www.thefoundrymc.com
www.triumphmotorcycles.es
www.ducati.com/es/es/home
www.kawasaki.es/es/products
cycle-ergo.com
www.pepoxtr.com
www.bmw-motorrad.es
scramblerducati.com/es
www.yamaha-motor.eu/es/es
www.bmw-motorrad.es/es/models/adventure/f750gs/technicaldata.html#/section-datos-tecnicos
www.ducati.com/es/es/motocicletas/panigale/panigale-v4
www.espanaenmoto.com/seccion.php?id=28#Posturas
www.all-batteries.es/baterias-moto/yamaha/600/xj-600-3km-3kn/1991-mot072.html?utm_source=GoogleProductSearch&utm_medium=comparador&utm_campaign=GPS&gclid=EAlaIQobChMIyeKFq8aJ4wl-VwprVCh1aaQfvEAQYASABEgLOkvD_BwE
www.motorcycleshop.ie/battery-tender-lithium-iron-battery-240a-10-14ah-4510-p.asp
www.metalvin.com/wp-content/uploads/2016/05/Aisi-304-Acero-inox.-austen%C3%ADtico.pdf
www.didein.com/wp-content/uploads/2017/08/certificado-de-chapas_.pdf
www.cedinox.es/opencms901/export/sites/cedinox/.galleries/revistas/revista_acero_inoxidable_29.pdf
www.goodfellow.com/S/Acero-Inoxidable-AISI-304.html

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

DEFINICIONES

- Custom: motocicleta que ha sido modificada al gusto de su propietario. Las primeras surgen en EEUU tras la segunda Guerra Mundial partiendo como base de las Harley Davidson utilizadas durante la misma. Actualmente se customizan todo tipo de marcas de todo el mundo.
- Motocicleta Base: motocicleta a partir de la cual se modifican o cambian las distintas partes hasta llegar al diseño final convirtiéndola en una motocicleta custom.
- Motocicleta Donante: motocicleta de la cual se extrae algún elemento que posteriormente se montará en la moto custom.
- Set Up: ajustes y puesta a punto de un vehículo según las necesidades funcionales y el uso que se le vaya a dar.
- Motocicleta de trail: motocicleta muy polivalente destinada a viajar tanto por carretera como por caminos sin asfaltar.

ABREVIATURAS

- ITV: Inspección Técnica de Vehículos
- CDI: Capacitor Discharge Ignition. Controla la ignición mediante la descarga de un condensador.
- Airbox o caja del aire: se trata de una "caja" situada bajo el asiento del piloto a través de la cual se controla la admisión de aire. En su interior se aloja el filtro de aire.

6. REQUISITOS DE DISEÑO

Al tratarse de un producto exclusivo hecho a medida para un único cliente, se establecen unos requisitos de diseño en base a sus necesidades y deseos, requisitos que encauzan y guían el posterior desarrollo del proyecto. Otros factores que determinan los requisitos de diseño son el presupuesto disponible y la normativa española de reforma de vehículos.

Para ello, el cliente muestra al diseñador imágenes e incluso bocetos hechos por él mismo con ideas y ejemplos de cómo le gustaría que fueran las distintas partes de su futura moto. Aquí, el diseñador debate, opina e informa al cliente a la par que también muestra sus ideas mediante bocetos o imágenes. Finalmente se llega a un consenso y se establecen los siguientes requisitos de diseño.

REQUISITOS ESTÉTICOS

01. La estética debe ser lo más minimalista posible.
02. El rediseño debe causar el mayor impacto visual posible.
03. Debe transmitir lo máximo posible valores de fuerza y potencia.
04. Debe conservar la estética retro pero a su vez sorprender con matices modernos.
05. El diseño debe ser lo más elegante y cuidado posible.
06. No se deben anteponer las preferencias estéticas al uso real que se le dará al vehículo.
07. El triángulo formado por el subchasis trasero debe quedar visible.
08. La motocicleta base debe tener un único amortiguador trasero dando mayor ligereza visual a la parte posterior de la moto.
09. La moto base será refrigerada por aire, por lo que el motor tendrá "aletas" que le dan una estética más clásica.
10. La moto tendrá el motor lo más bonito posible.
11. Ningún elemento debe dificultar o impedir la visión del motor puesto que este tiene que resaltar y atraer la mirada de quien lo observa.

REQUISITOS FUNCIONALES

12. El rediseño buscará optimizar las prestaciones de la moto, no solo los cambios estéticos.
13. La moto tiene que conservar la plaza del pasajero.
14. Debe ser lo más práctica y funcional posible para el día a día.
15. Se debe mejorar el funcionamiento del motor y optimizar su potencia.
16. Se deben mejorar los sistemas de frenado para mayor seguridad.
17. La moto base debe tener un motor de 500cc como mínimo y 950cc como máximo.

REQUISITOS ERGONÓMICOS

18. No debe tener elementos puntiagudos o peligrosos.
19. La posición del piloto debe ser lo más cómoda y ergonómica posible.
20. Debe ser segura y fiable.
21. Debe ser lo más cómoda posible para viajar.
22. Debe asegurar que el piloto pueda moverse adecuadamente en el paso por curva.
23. Debe ser estable en momentos de alta velocidad.
24. El nuevo asiento debe ser lo más confortable posible.
25. Tanto las indicaciones de los mandos como el display deben ser visibles desde la posición habitual de conducción.

REQUISITOS TÉCNICOS

26. La moto debe cumplir con la normativa vigente en España.
27. La moto debe superar la ITV.
28. El rediseño debe ser realista y poder llevarse a cabo.
29. El lugar de compra de la moto base debe estar en un radio máximo de 80km desde Castellón.
30. La moto base debe tener accesibilidad a recambios, información y piezas.
31. La moto base no tendrá un coste superior a 1200€.
32. Las piezas compradas deben tener contraseña de homologación europea.

ANÁLISIS DE OBJETIVOS

Dada la naturaleza del proyecto, destinado a crear un único producto hecho a medida para un único usuario, el análisis de los requisitos de diseño se ha realizado bajo sus criterios y su gusto personal. El producto debe complacer sus deseos y sus inquietudes por lo que quien mejor lo puede valorar es el mismo. Es por esto que en los requisitos optimizables mostrados en la tabla 1 *Análisis de los objetivos* se valoran las distintas variables según la percepción del cliente.

Para las restricciones aparecen dos tipos: unas que dependen de la ley y no requieren de ningún criterio subjetivo, se tienen que cumplir y no dejan lugar a la ambigüedad. Por otra parte surgen restricciones que dependen de la aceptación, o no, por parte del cliente.

OBJETIVO	VARIABLE	ESCALA	CRITERIO
1 · La estética debe ser lo más minimalista posible.	Peso visual percibido por el cliente.	Ordinal (Muy ligera, ligera, aceptable, pesada, muy pesada)	Cuanto más ligera visualmente mejor.
2 · El rediseño debe causar el mayor impacto visual posible.	Percepción del cambio entre la moto original y el rediseño.	Ordinal (1, 2, 3, 4, 5)	Cuanto mayor puntuación por parte del cliente, mejor.
3 · Debe transmitir lo máximo posible valores de fuerza y potencia.	Valoración del cliente.	Ordinal (1, 2, 3, 4, 5)	Cuanto mayor puntuación por parte del cliente, mejor.
4 · Debe conservar la estética retro y a su vez sorprender con matices modernos.	Valoración del cliente.	Ordinal (1, 2, 3, 4, 5)	Cuanto mayor puntuación por parte del cliente, mejor.
5 · El diseño debe ser lo más elegante y cuidado posible.	Valoración del cliente	Ordinal (Muy elegante, elegante, aceptable, ordinario, vulgar)	Cuanto más elegante mejor.
10 · La moto tendrá el motor lo más bonito posible.	Valoración del cliente.	Ordinal (1, 2, 3, 4, 5)	Cuanto más le guste al cliente mejor.
14 · Debe ser lo más práctica y funcional posible para el día a día.	Valoración de la comodidad percibida por el cliente.	Ordinal (Muy cómoda, cómoda, aceptable, incómoda, muy incómoda)	Cuando más cómoda le resulte al cliente, mejor.
19 · La posición del piloto debe ser lo más cómoda y ergonómica posible.	Valoración de la comodidad percibida por el cliente.	Ordinal (Muy cómoda, cómoda, aceptable, incómoda, muy incómoda)	Cuanto más cómoda le resulte al cliente, mejor.
21 · Debe ser lo más cómoda posible para viajar.	Valoración de la comodidad percibida por el cliente.	Ordinal (Muy cómoda, cómoda, aceptable, incómoda, muy incómoda)	Cuanto más cómoda le resulte al cliente, mejor.
24 · El nuevo asiento debe asegurar una conducción lo más confortable posible	Valoración de la comodidad percibida por el cliente.	Ordinal (Muy cómoda, cómoda, aceptable, incómoda, muy incómoda)	Cuanto más cómoda le resulte al cliente, mejor.

Tabla 1 - Análisis de objetivos

7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

7.1 SELECCIÓN DE LA MOTO BASE

Teniendo en cuenta los requisitos establecidos y el presupuesto disponible se realiza una búsqueda de posibles motos candidatas a ser utilizadas como moto base. Para definir y acotar la búsqueda se establecen los siguientes parámetros:

- Debe tener los papeles en vigor evitando problemas legales. También se evitan en cierta medida problemas mecánicos graves.
- Debe estar en un radio máximo de 80km desde donde se encuentra el taller que realiza la reforma, situado en Castellón. Sería preferible que la moto pudiera llegar en marcha desde el punto de compra evitando así el alquiler de un vehículo para su transporte.
- Debe ser lo más barata posible, y en ningún caso superará un valor límite de 1200€.
- Se evitan motos con problemas mecánicos leves y en ningún caso se comprará una que tenga problemas mecánicos graves evitando así más labores de taller y su coste.
- Se valora positivamente que la moto tenga accesibilidad a información, piezas y recambios.
- De los requisitos de diseño se extraen las siguientes conclusiones:
 - Debe tener un solo amortiguador trasero.
 - El motor será refrigerado por aire.
 - La cilindrada del motor será entre 500cc y 950cc.
 - El chasis y el motor deben ser lo mas bonito posible puesto que serán visibles en el diseño final.
 - La geometría original de la moto debe permitir variaciones y ser polivalente estética y funcionalmente.

La moto seleccionada es una Yamaha XJ 600 51J del año 1984.



Figura 15 - Moto seleccionada

MOTIVOS DE SU ELECCIÓN

- Funciona perfectamente, tiene los papeles en vigor y se encuentra a 40km del taller.
- No es muy común en proyectos de customización pero se sigue utilizando, por lo que hay repuestos e información pero sigue siendo original.
- A causa de algunos golpes y rayajos a nivel superficial se ha reducido su precio. El coste final es de 1000€.
- Su geometría y su chasis permite múltiples posibilidades. Además cuenta con un solo amortiguador trasero.



Figura 16 - Moto seleccionada

HISTORIA DE LA XJ600

- Es una de las motos de 600cc más potentes de su época, con 70,2 cv.
- Dada su antigüedad la admisión funciona mediante carburación con un total de cuatro carburadores, uno por cilindro.
- Es una de las primeras motos en montar un solo amortiguador trasero.



Figura 17 - Moto seleccionada

7.2 PROPUESTAS DE DISEÑO

Una vez seleccionada la moto base se procede a desmontarla por completo dejando ver los distintos elementos del vehículo por separado, así como la geometría y la forma del chasis.

Tras desmontarla se seleccionan las piezas que serán utilizadas o modificadas y se descartan aquellas que no se adaptan a las nuevas necesidades del vehículo.



Figura 18 - Desmontaje de la moto base

Las piezas seleccionadas son las siguientes:

- Chasis
- Suspensión delantera
- Ruedas
- Motor
- Pinzas y discos de freno

El resto de piezas serán vendidas para recuperar capital o depositadas para su correcta gestión como residuo.

A partir de aquí, manteniendo las piezas que se han seleccionado en común para todos los diseños, se da rienda suelta a la imaginación y la creatividad para la propuesta de los nuevos diseños mostrados a continuación.

Nº1 · SCRAMBLER · Diseño muy polivalente y versátil que permite su uso por terrenos sin asfaltar pero también por carreteras. Muy confortable para viajar gracias a la relajada posición del piloto.

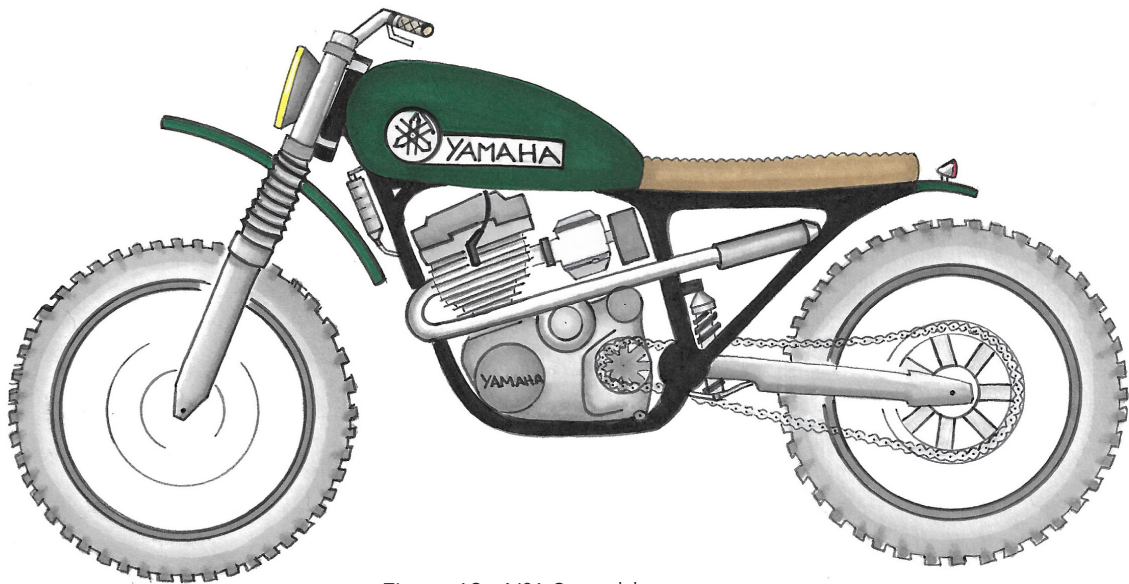


Figura 19 - Nº1 Scrambler

Nº2 · CAFE RACER · Diseño basado en las míticas Cafe Racer utilizadas para realizar carreras por las calles de Inglaterra. Busca la pureza y la deportividad que se ansiaba en la época. Destinada al uso por carretera, tanto por ciudad como por trayectos con curvas.

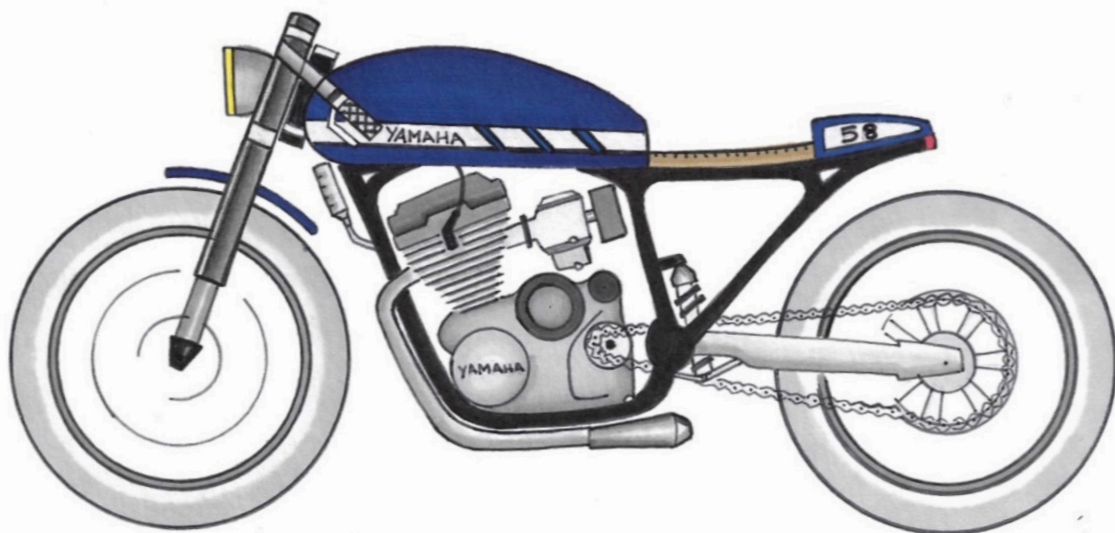


Figura 20 - Nº2 Cafe Racer

Nº3 · STREET TRACKER · Diseño basado en las motos de Dirt Track utilizadas en las carreras de los óvalos de tierra. Adaptada al uso por carretera con una posición muy cómoda y confortable para el piloto. Permite un uso ágil y versátil tanto por ciudad como por carreteras de curvas.

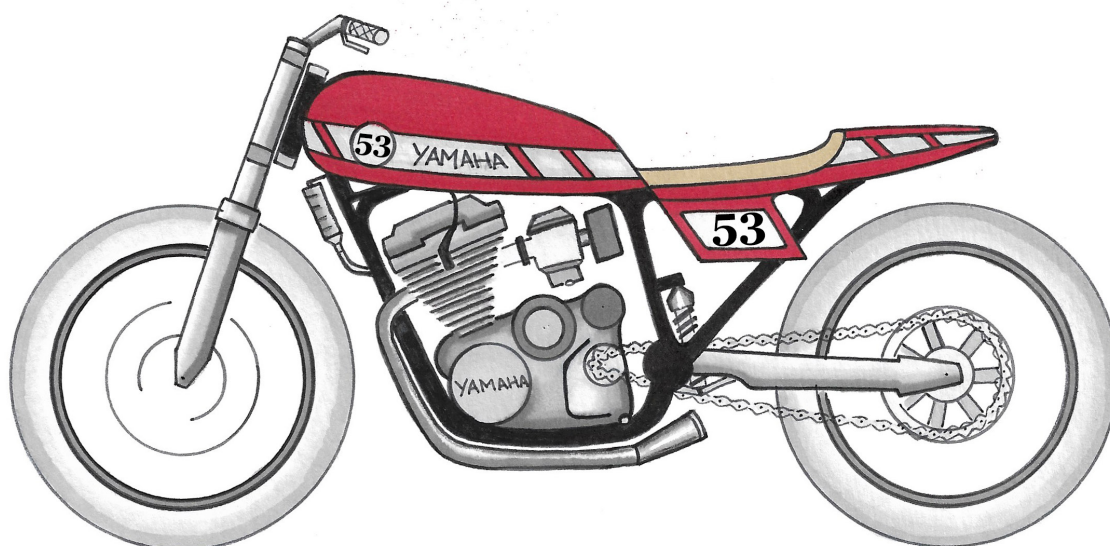


Figura 21 - Nº3 Street Tracker

Nº4 · BOBBER · Diseño inspirado en las custom surgidas tras la 2ª Guerra Mundial. Su punto fuerte es la estética elegante y clásica. Destinada a trayectos cortos con una conducción relajada.

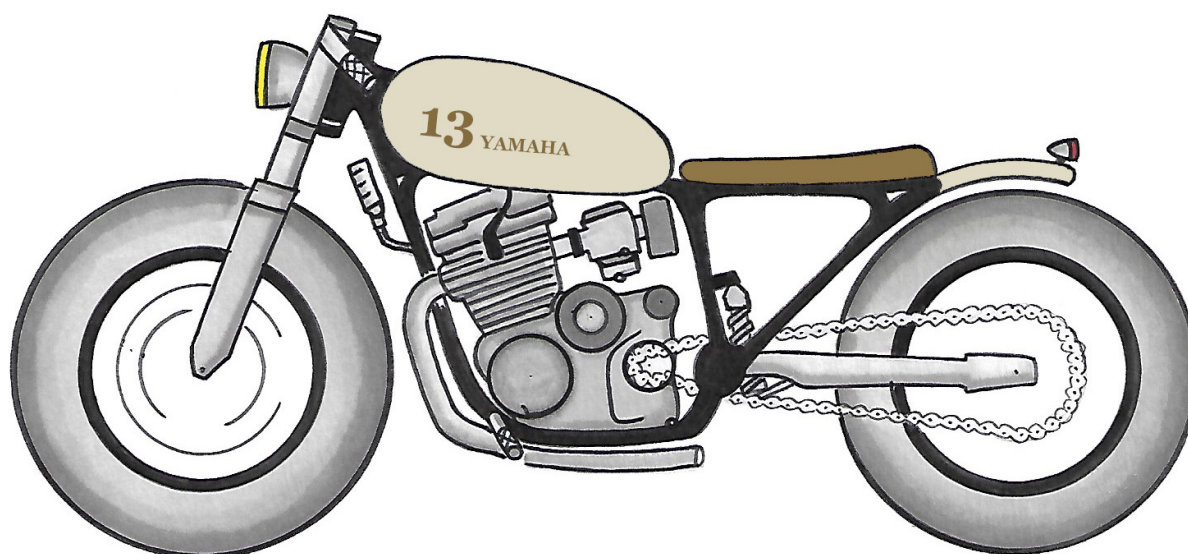


Figura 22 - Nº4 Bobber

7.3 SELECCIÓN DE LAS PROPUESTAS

Dada la naturaleza del proyecto es el cliente quien tiene la última palabra sobre la propuesta que finalmente será desarrollada a lo largo del proyecto. Pese a ello, con el fin de conocer cuál de las cuatro propuestas conceptuales elaboradas es la que mejor se adapta a las necesidades del cliente se procede a evaluarlas en función de los requisitos establecidos.

Para llevar a cabo este análisis se compara en qué medida cumplen los requisitos cada una de las propuestas. Este proceso se realiza mediante un método cualitativo (DATUM), y un método cualitativo (ponderación).

Para la evaluación de las distintas propuestas se ha excluido el requisito de diseño 10 *“La moto tendrá el motor lo más bonito posible”* puesto que solo atañe a la compra de la moto base, en las cuatro alternativas a valorar se utiliza el mismo motor.

LISTADO DE OBJETIVOS

- 01 · La estética del vehículo debe ser lo más minimalista posible.
- 02 · El rediseño debe causar el mayor impacto visual posible.
- 03 · Debe transmitir lo máximo posible valores de fuerza y potencia.
- 04 · Debe conservar la estética retro y a su vez sorprender con matices modernos.
- 05 · El diseño debe ser lo más elegante y cuidado posible.
- 14 · Debe ser lo más práctica y funcional posible para el día a día.
- 19 · La posición del piloto debe ser lo más cómoda y ergonómica posible.
- 21 · Debe ser lo más cómoda posible para viajar.
- 24 · El nuevo asiento debe ser lo más confortable posible.

EVALUACIÓN CUALITATIVA · MÉTODO DATUM

Una vez concretada la lista de objetivos se procede a realizar el DATUM tomando como referencia la propuesta N°2 Cafe Racer.

OBJETIVOS	N°1 SCRAMBLER	N°2 CAFE RACER	N°3 TRACKER	N°4 BOBBER
01	-	D A T U M	=	=
02	=		=	=
03	=		-	-
04	-		=	-
05	-		=	=
14	-		+	-
19	+		+	-
21	+		-	-
24	=		=	=
+	2		2	0
-	4		2	5
=	3		5	4

Tabla 2 - DATUM

Tras realizar la comparación entre las propuestas se observa que la alternativa N°3 Street Tracker es la que más se iguala a la alternativa de referencia, no obstante su inadecuación para realizar viajes y la falta de coherencia entre forma y función la dejan por detrás.

La siguiente alternativa que se acerca es la N°1 Scrambler, que se queda atrás a causa de su diseño más rudimentario y la falta de coherencia entre sus prestaciones, y el uso real que el usuario le va a dar.

La alternativa N°4 Bobber es la peor valorada puesto que se trata de un rediseño basado prácticamente en la estética y no exprime las posibilidades de la moto. Además, no proporciona una posición ergonómica al piloto ni permite su uso para viajar.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA · PONDERACIÓN

Mediante este método se cuantifica la valoración de cada una de las propuestas. Para ello se ponderan los objetivos según su importancia y posteriormente se fija una escala para determinar en qué medida lo cumple cada una de las alternativas.

01 · La estética del vehículo debe ser lo más minimalista y elegante posible.	15 %
02 · El rediseño debe causar el mayor impacto visual posible.	10 %
03 · Debe transmitir lo máximo posible valores de fuerza y potencia.	5 %
04 · Debe conservar la estética retro y a su vez sorprender con matices modernos.	10 %
05 · El diseño debe ser lo más elegante y cuidado posible.	15 %
14 · Debe ser lo más práctica y funcional posible para el día a día.	20 %
19 · La posición del piloto debe ser lo más cómoda y ergonómica posible.	15 %
21 · Debe ser lo más cómoda posible para viajar.	5 %
24 · El nuevo asiento debe ser lo más confortable posible.	5 %

Tabla 3 - Ponderación de los objetivos

Para valorar en qué medida cumplen las alternativas cada uno de los objetivos se establece un rango entre 0 · 0.25 · 0.5 · 0.75 · 1. Siendo 0 el mínimo y 1 el máximo.

Alternativa 1 · Scrambler

$$(15\% \cdot 0.25) + (10\% \cdot 0.5) + (5\% \cdot 0.75) + (10\% \cdot 0.75) + (15\% \cdot 0.25) + (20\% \cdot 0.5) + (15\% \cdot 1) + (5\% \cdot 1) + (5\% \cdot 1) = 58.75$$

Alternativa 2 · Cafe Racer

$$(15\% \cdot 1) + (10\% \cdot 1) + (5\% \cdot 1) + (10\% \cdot 1) + (15\% \cdot 1) + (20\% \cdot 0.75) + (15\% \cdot 0.5) + (5\% \cdot 0.5) + (5\% \cdot 1) = 85$$

Alternativa 3 · Street Tracker

$$(15\% \cdot 0.5) + (10\% \cdot 0.75) + (5\% \cdot 0.5) + (10\% \cdot 0.75) + (15\% \cdot 0.5) + (20\% \cdot 1) + (15\% \cdot 1) + (5\% \cdot 0.25) + (5\% \cdot 1) = 73.75$$

Alternativa 4 · Bobber

$$(15\% \cdot 0.75) + (10\% \cdot 0.75) + (5\% \cdot 0.25) + (10\% \cdot 0.25) + (15\% \cdot 0.75) + (20\% \cdot 0.25) + (15\% \cdot 0.25) + (5\% \cdot 0.25) + (5\% \cdot 0.75) = 47.5$$

Tras realizar esta segunda comparación entre las propuestas se observa de nuevo que la alternativa que más se adecua al proyecto es la N°2 Cafe Racer. Tras ella se encuentra la alternativa N°3 Street Tracker, igual que en el método anterior, después la alternativa N°1 Scrambler y por último la N°4 Boober.

CONCLUSIÓN

Tras realizar ambos métodos se concluye con que la alternativa N°2 Cafe Racer es la propuesta más adecuada para ser desarrollada en el proyecto. Gracias a su estética elegante, limpia y cuidada, y su buena adecuación funcional para las necesidades del usuario es la propuesta mejor valorada.

Además, el cliente que promueve el proyecto es quien tiene la última palabra dado que el producto está hecho a su imagen y semejanza, y en este caso, está completamente a favor de seleccionar la propuesta N°2 Cafe Racer para continuar con su desarrollo en el proyecto.

7.4 ESTUDIO DE SOLUCIONES FINALES

Una vez seleccionada la propuesta N°2 Cafe Racer se procede a desarrollar cada una de sus partes hasta concluir en el diseño final. Las Cafe Racer son motos deportivas que en su día se utilizaban para realizar carreras de café en café, por lo que los usuarios las modificaban en la búsqueda de una moto rápida y ágil. De la misma manera, a continuación se estudian y analizan los distintos elementos a rediseñar y adaptar para conseguir un vehículo con prestaciones similares. También se examinan los aspectos estéticos que darán lugar al diseño final de la moto.

Para ello, se rediseñan, sustituyen o modifican las siguientes piezas: el asiento, el depósito de combustible y su anclaje, la geometría de la moto, la posición del piloto, el sistema eléctrico y su ubicación, la admisión de aire del motor, el display, el faro delantero y su soporte, el sistema de salida de gases, el sistema de frenado delantero,...

Los distintos elementos se diseñan por separado pero siempre teniendo presente la armonía del conjunto.

7.4.1 ASIENTO Y SUBCHASIS

Para el diseño del asiento se ha estudiado el mundo de la competición y las motos deportivas a nivel funcional, ergonómico y estético. A continuación se exponen las principales características a tener en cuenta.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Asiento ligero acolchado con una fina capa de espuma de alta densidad. El piloto no debe hundirse, pues varía la posición y cambia el peso de lado en cada curva.

El vehículo desarrolla una potencia suficiente como para que el piloto se escurra hacia la parte posterior al acelerar. Es recomendable una joroba o "tope" que lo impida.



Figura 23 - Asiento Moto

CARACTERÍSTICAS ESTÉTICAS

Las motos deportivas buscan ligereza visual en la parte posterior por lo que los colines cada vez son más livianos y se estrechan a la par que se elevan en su parte final.

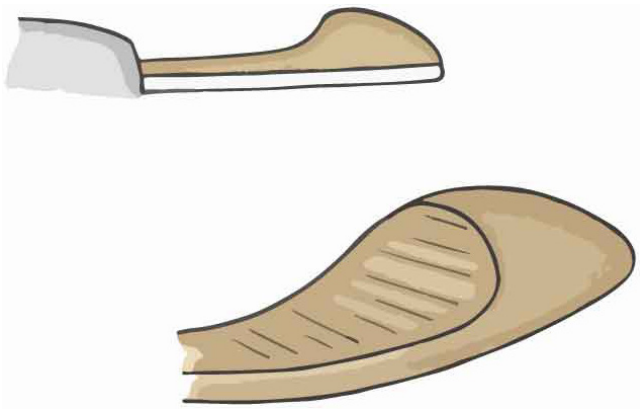
La moto debe transmitir deportividad por lo que los asientos con líneas más aerodinámicas y agresivas serán mejor valorados.



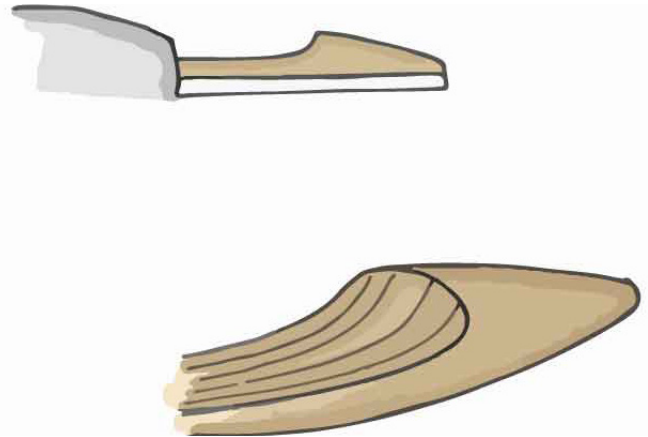
Figura 24 - Colin Ducati Panigale

FORMAS Y ACABADOS

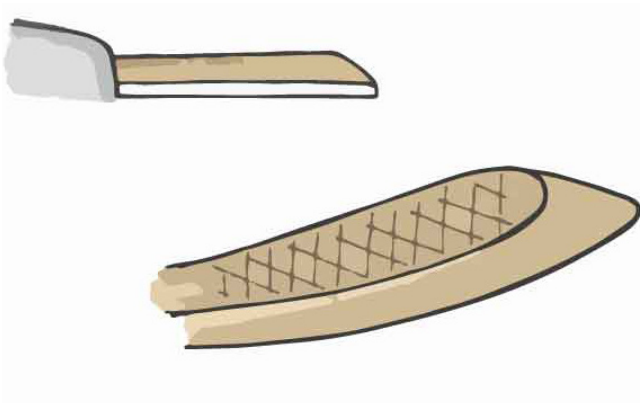
PROPUESTA 1



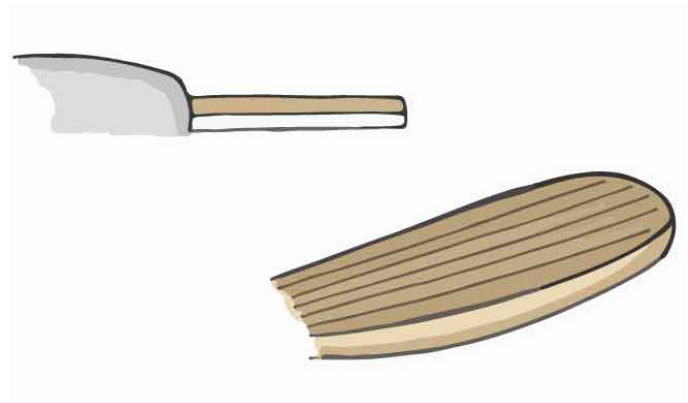
PROPUESTA 2



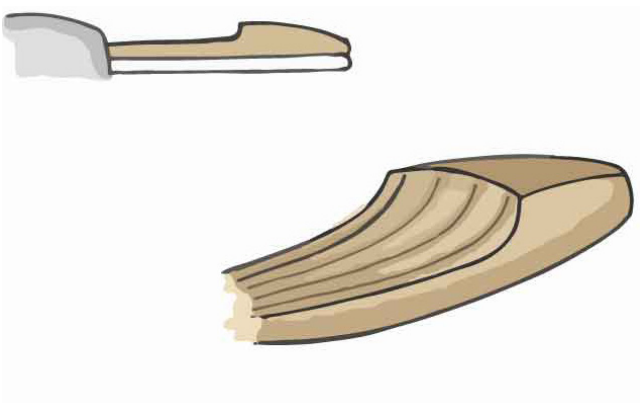
PROPUESTA 3



PROPUESTA 4



PROPUESTA 5



PROPUESTA 6

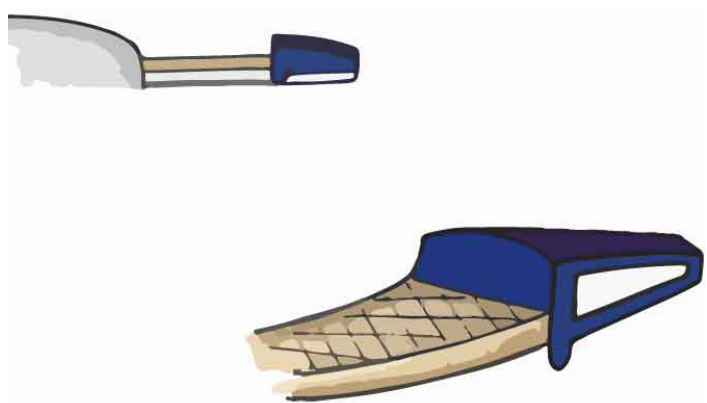
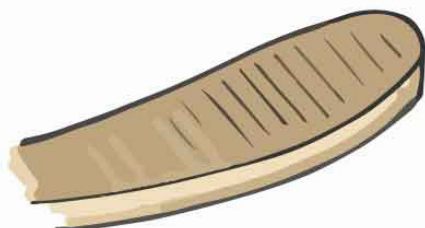


Figura 25 - Propuestas de asientos

PROPUESTA 7



PROPUESTA 8

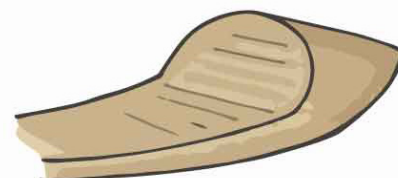


Figura 26 - Propuestas de asientos

La alternativa que mejor se adapta a los requisitos de diseño es la **propuesta N°2**. Con sus líneas finas y limpias proporciona un aspecto liviano y minimalista, a su vez, tiene una forma esbelta y suave que recuerda la aerodinámica de una moto deportiva. Es capaz de transmitir valores de elegancia y sencillez a la par que también es capaz de evocar a la deportividad lo que la convierte en la propuesta seleccionada.

ANCLAJE DEL ASIENTO

Para adaptar el asiento a la moto, se debe cortar una chapa que realiza la función de soporte/base, con la forma del subchasis de la moto. En la chapa se debe realizar una ranura con las dimensiones de la batería, para poder alojarla en su interior, y dos agujeros para situar los tornillos que lo unen a la moto. Se introducen los tornillos y se fijan con una tuerca por la otra cara de la chapa. Sobre la base se sitúa la espuma con la forma del asiento y finalmente se tapiza con la tela y las costuras seleccionadas. La cabeza de los tornillos queda entre la espuma y la base del asiento.

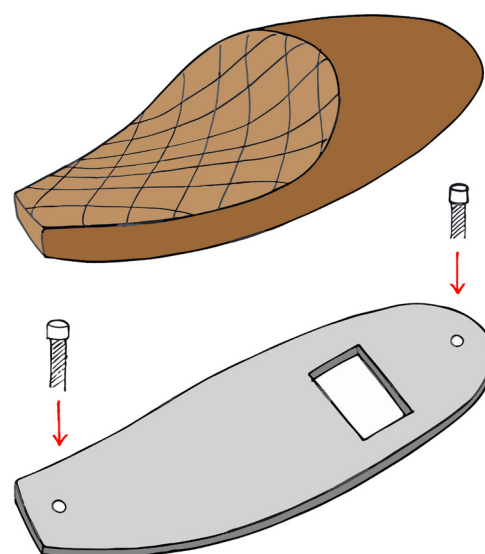


Figura 27 - Anclaje del asiento

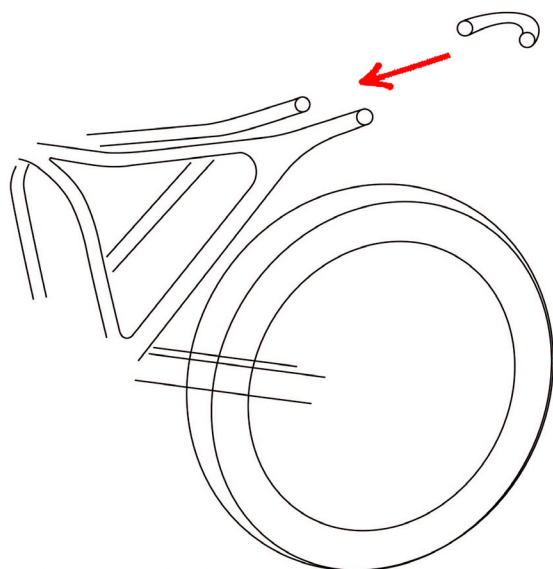


Figura 28 - Modificación del subchasis

El subchasis de la moto originalmente sostiene el carenado y demás elementos que ahora se han suprimido por lo que resulta excesivamente largo. Además, el nuevo asiento es mucho más corto de forma que el subchasis sobresale por la parte posterior, esto no tiene sentido estético ni funcional por lo tanto hay que cortarlo y adaptarlo al nuevo asiento. Para ello se corta el subchasis y posteriormente se suelda un tubo del mismo diámetro pero doblado con la forma del nuevo asiento. De esta forma las dimensiones del asiento y del subchasis encajan perfectamente.

ERGONOMÍA DEL ASIENTO

El asiento es uno de los puntos de mayor contacto entre el piloto y el vehículo, por lo que se estudian los distintos aspectos ergonómicos para lograr una simbiosis perfecta entre el usuario y la máquina. Para determinar sus dimensiones se parte de unas medidas establecidas mediante un modelo 3D de HumanCAD personalizado con las medidas reales del cliente. Por último, se realiza una prueba de ajuste situando al piloto sobre el vehículo y variando los distintos parámetros hasta definir los límites aceptables y la posición óptima del usuario.

La anchura del asiento es de 24 cm, ajustándose a las medidas estándar de una moto deportiva actual. En este caso está determinada por la separación entre las barras del chasis original de la moto.

Esta anchura permite que el piloto adopte un correcto arco entre las piernas, proporcionando movilidad y agilidad durante la conducción. También ayuda a la estabilidad y a un mejor control en semáforos, maniobras, etc. Por último, el asiento se estrecha en su zona delantera por lo que facilita las acciones de subir y bajar de la moto.

La longitud del asiento es de 30 cm, de los cuales el piloto ocupa 22 cm. De esta forma el usuario dispone de un rango que le permite variar su posición y los ángulos que adopta su cuerpo según el tipo de conducción que esté llevando a cabo. En momentos de máxima velocidad puede situarse en la parte posterior del asiento, y a su vez, cuando la conducción se lo permita puede adoptar posiciones más relajadas situándose en el rango central o la parte frontal del asiento.

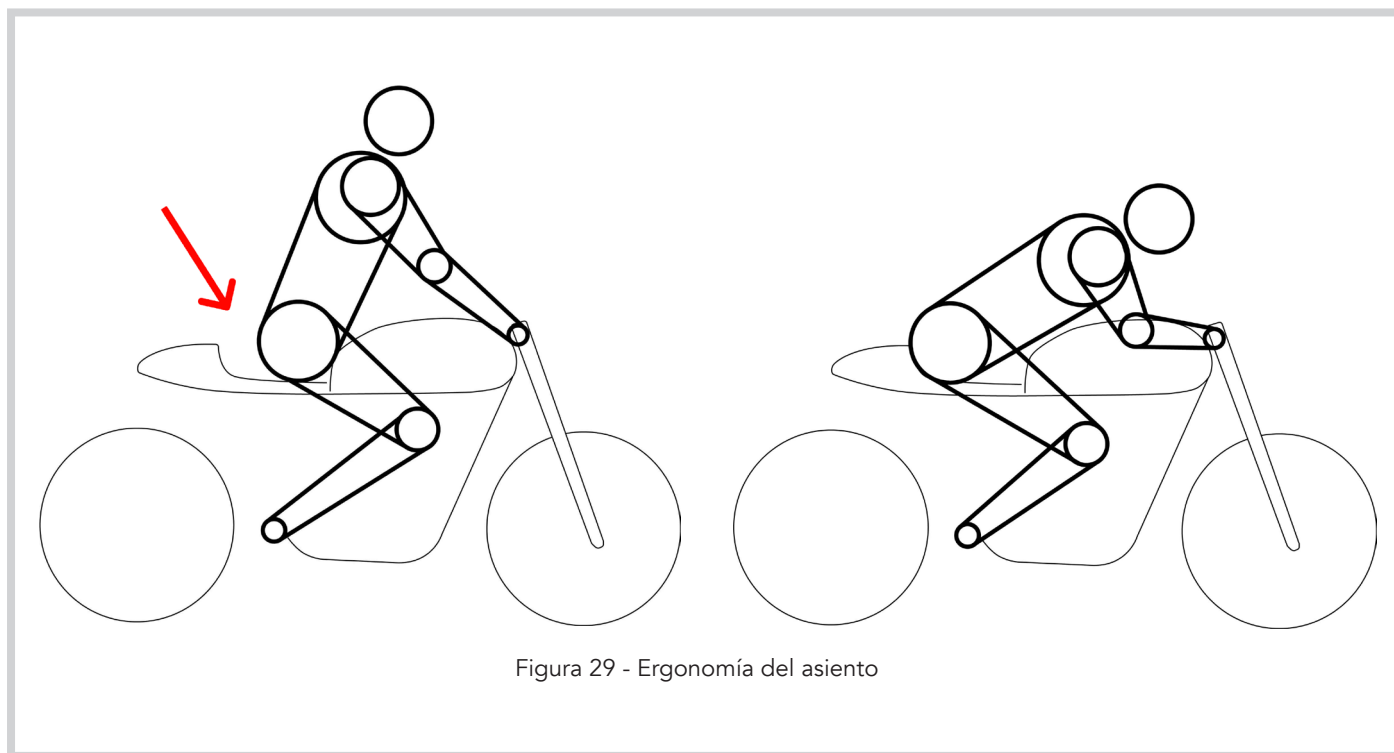


Figura 29 - Ergonomía del asiento

7.4.2 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

El depósito original es demasiado voluminoso por lo que “tapa” excesivamente elementos de la moto como el motor o el chasis. Además, su forma no se ajusta a la imagen clásica y retro que se quiere transmitir.

Es una de las partes más visibles y que más influyen en la estética de las Cafe Racer. A su vez, es complicado sustituir o modificar esta pieza a causa de la normativa actual en España. Los principales aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

- El nuevo depósito debe ser de un vehículo posterior al de la moto base.
- Debe tener contraseña de homologación europea.
- No se pueden homologar depósitos artesanales.

Las posibilidades se reducen de modo que hay que recurrir a la búsqueda de depósitos ya existentes, fabricados posteriormente al año 1984 y con contraseña de homologación europea. Además, debe encajar con la estética buscada en la moto.

DEPÓSITO SELECCIONADO

La moto donante es la montesa impala 2 del año 1988 con contraseña de homologación europea.

Tiene unas líneas suaves y elegantes que a su vez transmiten robustez y poderío por lo que estéticamente encaja a la perfección con los requisitos de diseño.

En cuanto a la funcionalidad del mismo, con su **capacidad de 13L** se adecua al uso que recibirá el vehículo. Perfecto para trayectos del día a día y al mismo tiempo permite realizar viajes con una autonomía aceptable.

Su forma alargada y curva permite que el piloto se pueda recostar sobre él adoptando una posición deportiva.



Figura 30 - Depósito Montesa Impala 2



Figura 31 - Depósito Montesa Imapala 2 de carreras

ESTUDIO CROMÁTICO Y ACABADOS

La marca japonesa recurre constantemente al uso del color **amarillo** con una **franja negra interrumpida**, lo hacía en sus motos de carreras antiguas y lo sigue haciendo en sus modelos actuales.

Analizando el mundo del Motorsport se puede observar que las motos suelen llevar **pegatinas** de patrocinadores y de marcas que han utilizado para construir la moto.

El presente proyecto quiere dar una estética deportiva a la par que clásica por lo que se sería interesante colocar pegatinas y un **dorsal** que aporte sensación de vehículo de carreras.



Figura 32 - Colores Yamaha TZ 750

A continuación se muestran algunas de las combinaciones de colores y acabados del depósito.

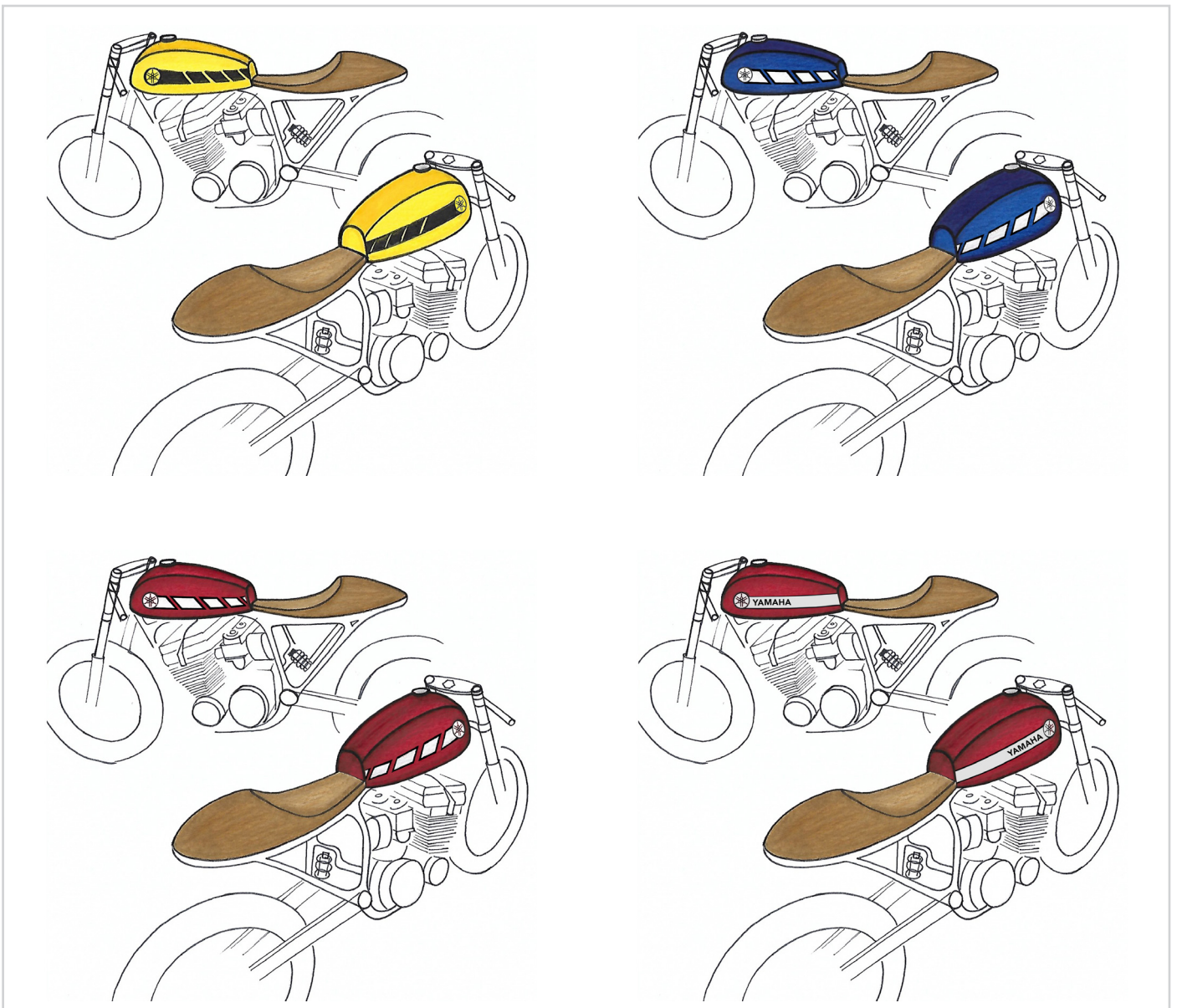


Figura 33 - Propuestas cromáticas para el depósito

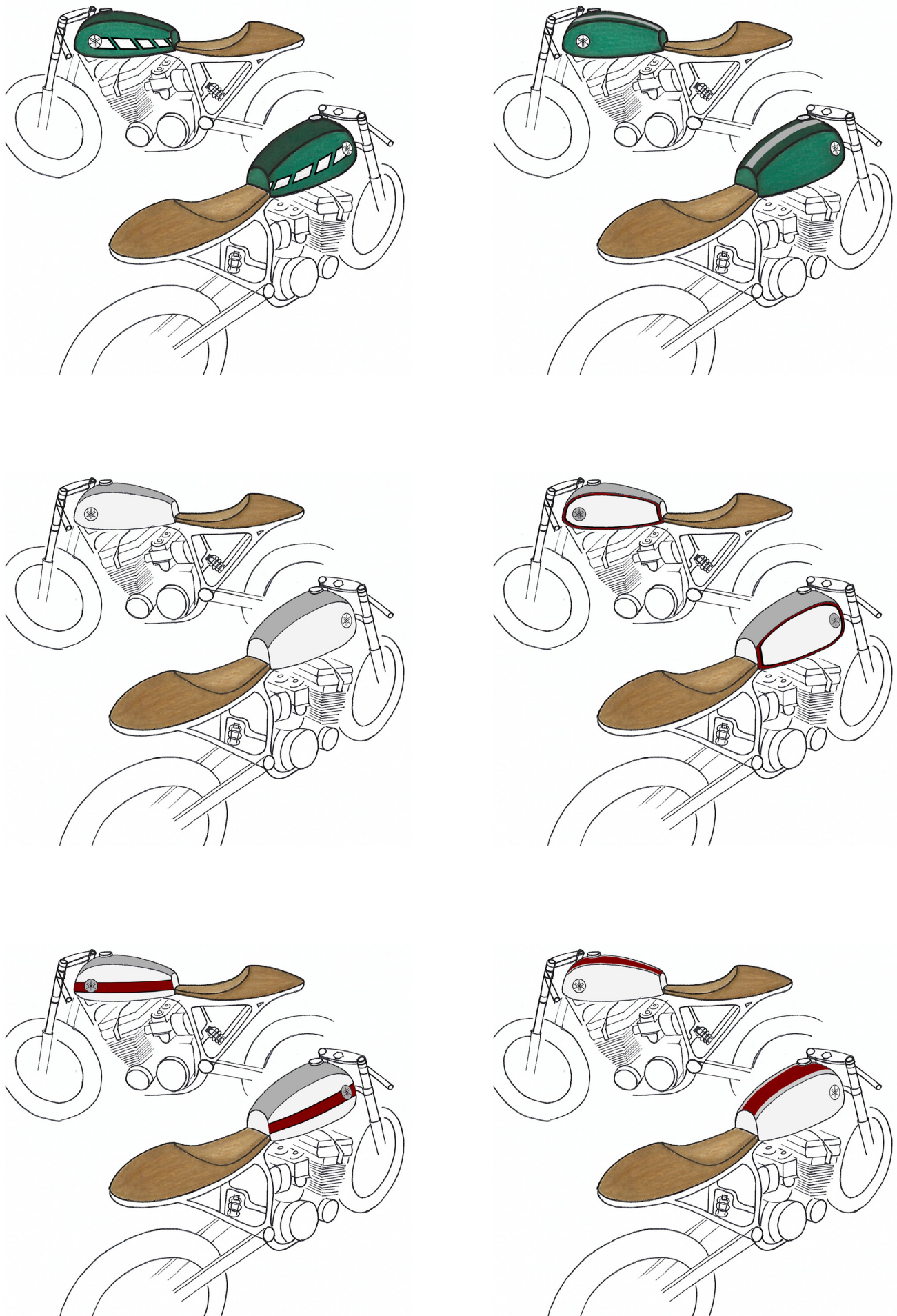


Figura 34 - Propuestas cromáticas para el depósito

DISEÑO SELECCIONADO

El cliente utiliza un casco de color blanco con la parte inferior de color gris claro, ambas partes separadas por cuatro líneas negras. La moto seguirá este estilo creando una combinación entre el caso y el depósito.

El presente proyecto señala con claridad la búsqueda de la **elegancia**, la **simplicidad** y la **ligereza visual**, este estilo encaja a la perfección con los valores que quiere transmitir.

El color que mejor transmite los valores de **pureza**, **minimalismo** y **perfección** es el **color blanco**. Es un color muy utilizado a lo largo de la historia del Motorsport por lo que también transmite valores de **deportividad**.

Se opta por no utilizar la reconocible franja negra habitual de Yamaha puesto que la moto ha sido transformada por completo y se quiere **desvincular** de la imagen original de la marca.



Figura 35 - Casco Nexx XG.100

Se aprovecha el cambio de altura del depósito para marcar una **franja de color** sobre la cual se sitúan las **pegatinas** de las distintas marcas de piezas montadas en la moto. Se utiliza el color de la parte inferior del casco, un color neutro que haga ver la doble altura del depósito sin distraer excesivamente la mirada del observador.

El depósito tiene en su lateral una hendidura circular en la cual se situaba originalmente una chapa con la insignia de la moto donante, la Montesa Impala. En su lugar se sitúa un **dorsal**, también muy utilizado a lo largo de la historia en las carreras.



Figura 36 - Acabados del depósito

SISTEMA DE UNIÓN DEL DEPÓSITO

El nuevo depósito está anclado a la moto por dos uniones. En su parte trasera se utiliza el mismo sistema que utilizaba el depósito original, tanto el depósito como la moto disponen de pletinas destinadas a esta unión. Se hace pasar un tornillo por ambas pletinas y posteriormente se fija con la tuerca oportuna.

Para el punto de unión de la parte delantera del depósito se diseña un nuevo sistema de fijación. Aprovechando que el chasis dispone de dos agujeros roscados en su parte delantera, se diseña un nuevo soporte que finalmente se fija en estos agujeros. Posteriormente el depósito se une al nuevo soporte pasando un tornillo por las dos pletinas destinadas a esta función situadas en su parte inferior.

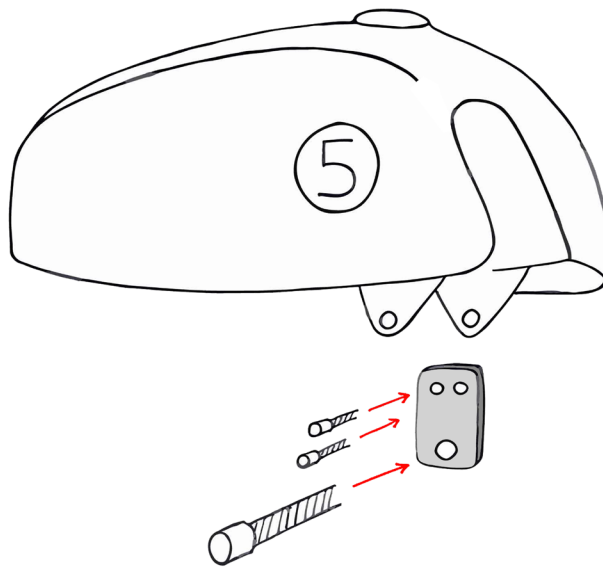


Figura 37 - Soporte del depósito

7.4.3 GEOMETRÍA

La geometría de una moto determina su conducción y maniobrabilidad. El set up original de la moto base proporciona una posición confortable pero poco deportiva y ágil, por lo que no se ajusta a los requisitos establecidos. Otro factor que promueve el cambio son los motivos estéticos.

En el motociclismo se han establecido algunas pautas básicas acerca de la geometría. Pese a esto, no existen unos valores universales que funcionen en cualquier vehículo. El proceso consiste en ajustar, comprobar los cambios realizados y ajustar de nuevo si es necesario.

Con el fin de expresar mejor los cambios realizados se explican brevemente los conceptos básicos comparando una moto de uso deportivo con una moto destinada a viajar.

REPARTO DE PESOS

En las motos deportivas el porcentaje de peso apoyado en la rueda delantera es superior al de la rueda trasera, alrededor de **52% delante - 48% atrás**. El objetivo es aumentar el agarre del neumático delantero, por consecuencia pierde agarre en el trasero.

También, debido a la posición que adopta el piloto en las motos deportivas su peso se apoya en el manillar dando mayor porcentaje al eje delantero. En las motos de trail el peso se apoya en el asiento y los reposapiés dando mayor porcentaje al eje trasero.

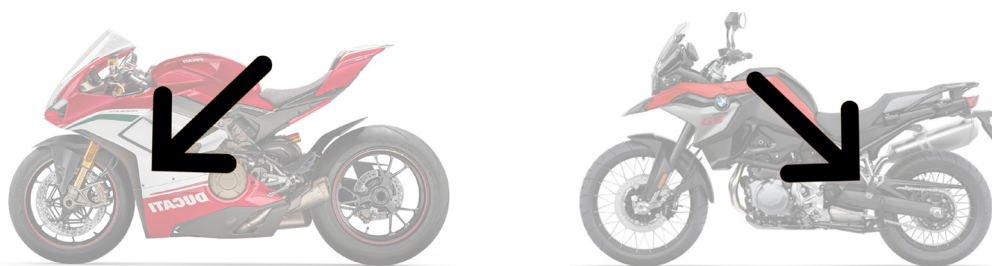


Figura 38 - Reparto de pesos

REPARTO DE PESOS EN ACELERACIÓN Y FRENADA



Figura 39 - Reparto de pesos en aceleración y frenada

En la **aceleración** el peso se desplaza hacia el eje trasero aumentando el apoyo en la rueda trasera por lo que mejora la tracción en la salida de la curva.

En la **frenada** el peso se desplaza hacia el eje delantero por lo que la suspensión se acorta, esto reduce la distancia entre ejes, la lanzada y el avance haciendo la moto más ágil para entrar en la curva.

DISTANCIA ENTRE EJES

Es la distancia entre el eje de la rueda delantera y el eje de la rueda trasera. Al aumentar esta cota la moto gana estabilidad en línea recta y también evita en cierta medida las inercias transferidas durante la frenada o la aceleración. Por contra se vuelve menos ágil y más pesada en curvas.

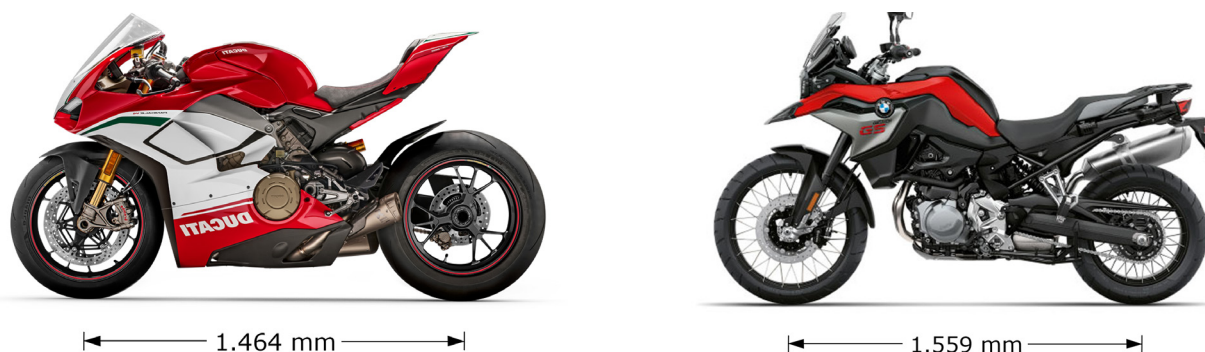


Figura 40 - Distancia entre ejes

ÁNGULO DE LANZADA

Es el ángulo formado entre el eje de la dirección y una línea vertical imaginaria que pasa por el eje de la rueda delantera. Cuanto mayor es el ángulo de lanzamiento de la moto mayor es la distancia entre ejes por lo que se torna más estable en línea recta, pero menos ágil en curvas.

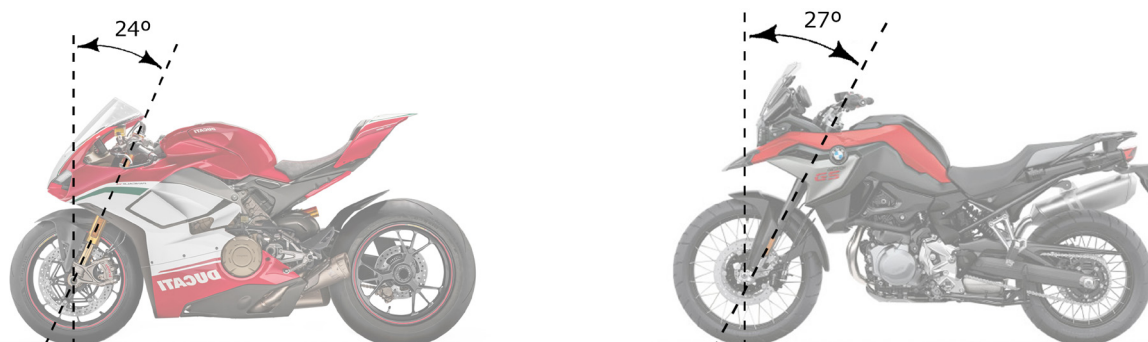


Figura 41 - Ángulo de lanzada

AVANCE

Es la distancia entre el eje de la dirección y una línea vertical imaginaria que pasa por el eje de la rueda delantera. Esta medida depende del ángulo de lanzamiento aumentando a la par que este aumenta. Cuanto mayor sea el avance mayor estabilidad proporciona en línea recta sacrificando maniobrabilidad y agilidad en curvas.

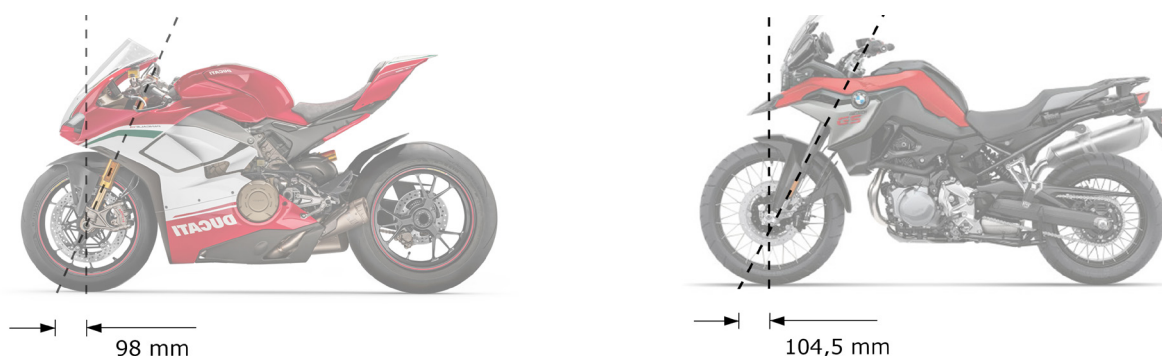


Figura 42 - Avance

CONCLUSIÓN

La geometría original de la moto es muy poco agresiva tanto funcionalmente como estéticamente.

Para una conducción deportiva se debe reducir el ángulo de lanzamiento acortando así el avance y por tanto la distancia entre ejes. Además, realizando estos cambios también se aumenta el porcentaje de peso apoyado sobre la rueda delantera por lo que se mejora el grip en el eje delantero de la moto.

En el caso de la moto base se pueden regular estos parámetros variando la altura de la suspensión delantera y/o la del amortiguador trasero. Se opta por realizar ambos ajustes puesto que la geometría original es muy poco agresiva.

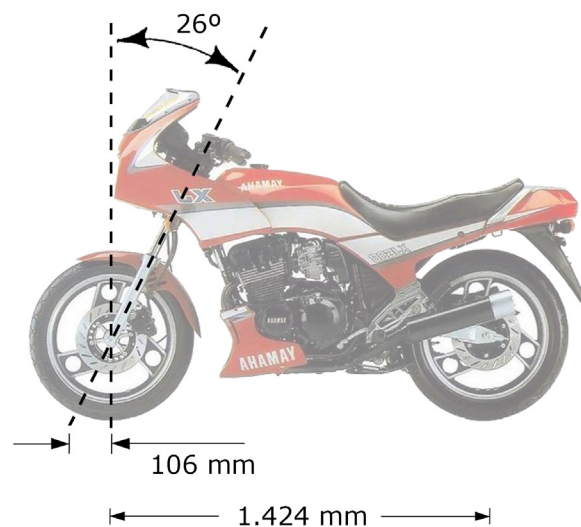


Figura 43 - Geometría original

La parte delantera de la moto se agacha subiendo las barras de la suspensión delantera y la parte trasera se eleva sustituyendo el amortiguador trasero por uno de mayor longitud. Tras realizar estos cambios el usuario debe comprobar que el funcionamiento y las prestaciones obtenidas se adaptan a sus necesidades y deseos, en caso contrario se ajusta y se comprueba de nuevo.

ORIGINAL

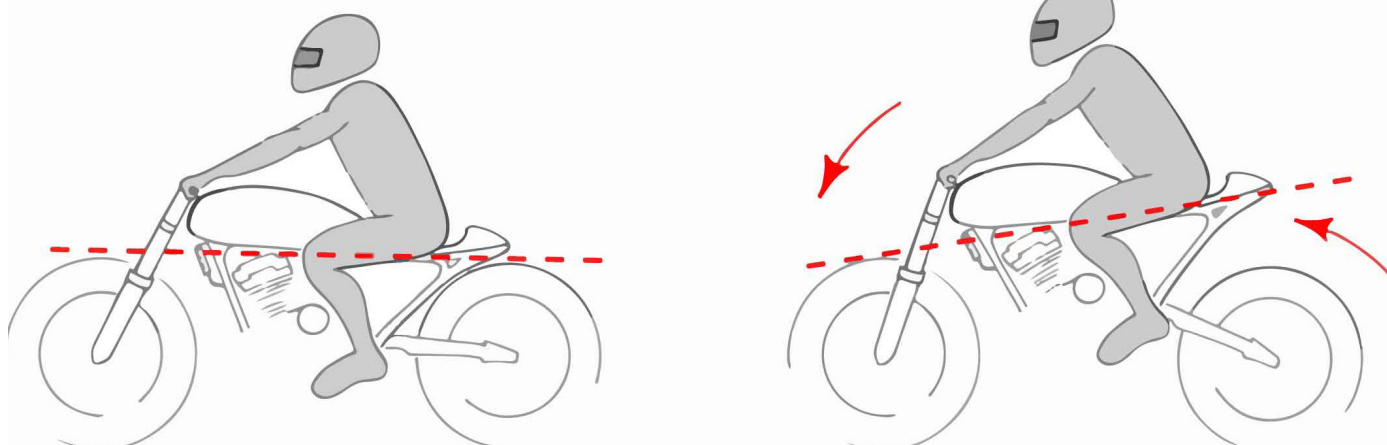


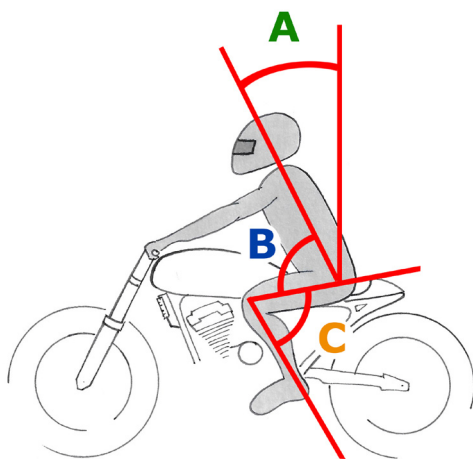
Figura 44 - Cambio de la geometría

7.4.4 POSICIÓN DEL PILOTO Y ERGONOMÍA

Para conseguir una posición del piloto más deportiva y coherente con la nueva geometría de la moto se deben realizar algunas modificaciones. Se realiza un estudio de los distintos ángulos del cuerpo del piloto y los parámetros que determinan.

ÁNGULOS DEL CUERPO DEL PILOTO

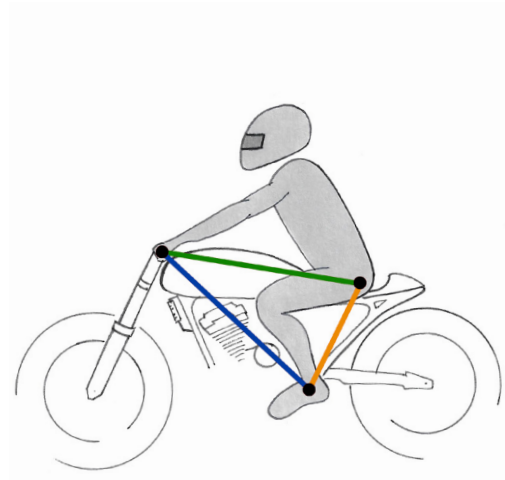
El cuerpo del piloto forma tres ángulos principales que se controlan variando la posición del manillar, el asiento y los reposapiés.



Ángulo A - Inclinación de la espalda

Ángulo B - Ángulo de la cadera

Ángulo C - Flexión de las rodillas



Manillar - Asiento

Manillar - Reposapiés

Asiento - Reposapiés

Figura 45 - Ergonomía del piloto

POSICIÓN EN MOTOS DEPORTIVAS

Por una cuestión de aerodinámica y para controlar mejor el vehículo la posición del piloto en las motos deportivas es muy peculiar y poco confortable. Adopta posiciones muy radicales tanto en el paso por curva como en los momentos de máxima velocidad.

En consecuencia de estas posiciones el piloto sufre un castigo físico que llega a ser molesto en largos trayectos.



Figura 46 - Posición de máxima velocidad

ERGONOMÍA DEL PILOTO

Una vez realizados los cambios en la geometría de la moto se debe adaptar de forma coherente la posición del piloto. Como se ha visto en el apartado *Ángulos del cuerpo del piloto* la posición que adopta el cuerpo del usuario se controla mediante tres cotas; manillar - asiento, manillar - reposapiés y asiento - reposapiés.

El proceso comienza con un estudio mediante un modelo 3D en HumanCad personalizado con las medidas del cliente. De esta forma se establecen unas medidas de referencia a partir de las cuales posteriormente se realiza una prueba de ajuste situando al piloto sobre el vehículo.

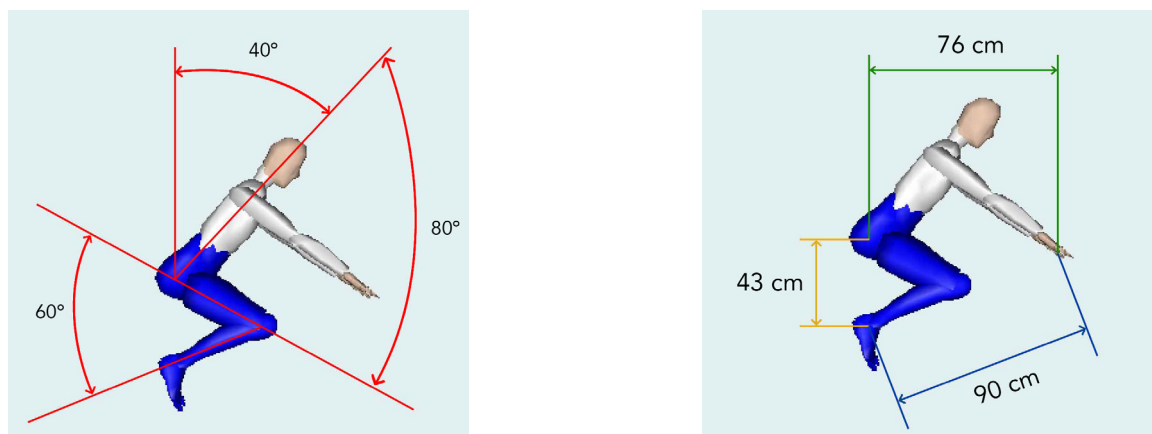


Figura 47 - Modelo 3D personalizado en HumanCad

El modelo 3D personalizado se posiciona con los ángulos deseados y posteriormente se miden las distancias necesarias para adaptar el vehículo. Tras este primer reglaje con las medidas de referencia extraídas en HumanCad se procede a realizar una prueba de ajuste con el usuario sobre la moto hasta definir la posición óptima.

La distancia asiento - reposapiés es de 43 cm para lograr un ángulo de flexión de las rodillas del piloto de 60°.

La distancia manillar - asiento es de 76 cm y manillar - reposapiés de 90 cm logrando un ángulo de la espalda correcto (40°) y una torsión de la cadera

relajada con un ángulo de 80°.

Puesto que los nuevos semimanillares son regulables permiten un amplio rango de ajuste en función del estilo de conducción que el piloto va a realizar.

Como se aprecia en la figura 48 - *Cambio del ángulo de la espalda según la regulación de los semimanillares* cuanto más arriba se sitúan los semimanillares la posición del piloto es más confortable y relajada. Si se sitúan en la parte inferior la posición es más deportiva pero aumenta la inclinación de la espalda y la torsión de la cadera por lo que el piloto sufre mayores esfuerzos.

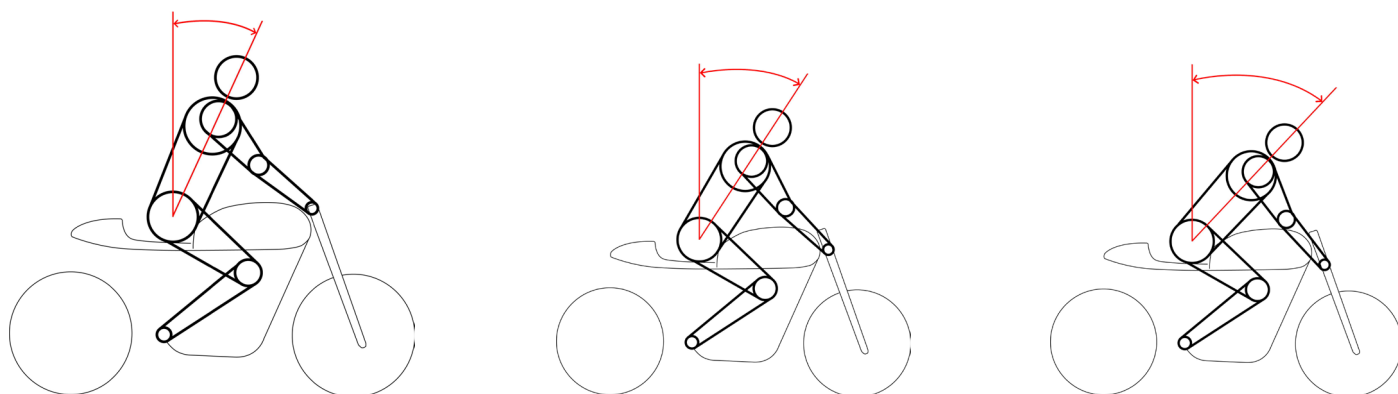


Figura 48 - Cambio del ángulo de la espalda según la regulación de los semimanillares

COMPARATIVA CON MOTOS COMERCIALES

Utilizando la aplicación **Cycle-Ergo** se estudia la posición que adopta el piloto en varias de las motos más prestigiosas del mercado obteniendo datos reales de cada ángulo. Con estos datos, se puede establecer un rango de referencia para comprobar la nueva posición del piloto.

Se sitúa al piloto en el centro del asiento, con una extensión de los brazos del 95% y con las medidas del usuario del vehículo, es decir, altura 183 cm y entrepierna 82 cm.



Ducati Panigale

Altura asiento - 825mm
 Ángulo espalda - 39°
 Flexión rodillas - 69°
 Ángulo cadera - 59°



Yamaha R1

Altura asiento - 833mm
 Ángulo espalda - 39°
 Flexión rodillas - 71°
 Ángulo cadera - 58°



Aprilia RSV4 R

Altura asiento - 848mm
 Ángulo espalda - 37°
 Flexión rodillas - 67°
 Ángulo cadera - 60°



BMW S1000RR

Altura asiento - 817mm
 Ángulo espalda - 38°
 Flexión rodillas - 68°
 Ángulo cadera - 57°

Figura 49 - Comparativa ergonomía con motos comerciales

SUSTITUCIÓN DEL MANILLAR

El manillar original está situado en una posición y altura que aporta confort pero impide adoptar una posición deportiva. Esto no encaja con la nueva geometría de la moto por lo que debe ser sustituido.

Para seleccionar los nuevos semimanillares se realiza una búsqueda de los productos disponibles en el mercado teniendo en cuenta las premisas de comodidad y funcionalidad establecidas en los requisitos de diseño 14 *"Debe ser lo más práctica y funcional posible para el día a día"*. Así como su capacidad para realizar viajes deseada en el requisito 15 *"Debe ser lo más cómoda posible para viajar"*.

El motivo principal de su elección es que tienen tres grados de libertad mientras que los semimanillares convencionales tienen como máximo dos. Esto permite un mayor ajuste y por tanto una mejor adaptación del vehículo al gusto del usuario. Se puede ajustar su altura, el ángulo respecto al eje central de la moto y el ángulo respecto a la horizontal. De esta forma tienen total libertad para acomodarse a las necesidades ergonómicas y al estilo de conducción del piloto. Otros motivos de su elección son su coste, inferior a la media de este tipo de productos en el mercado, y la reducción de peso considerable respecto a los manillares originales puesto que estos son de aluminio.

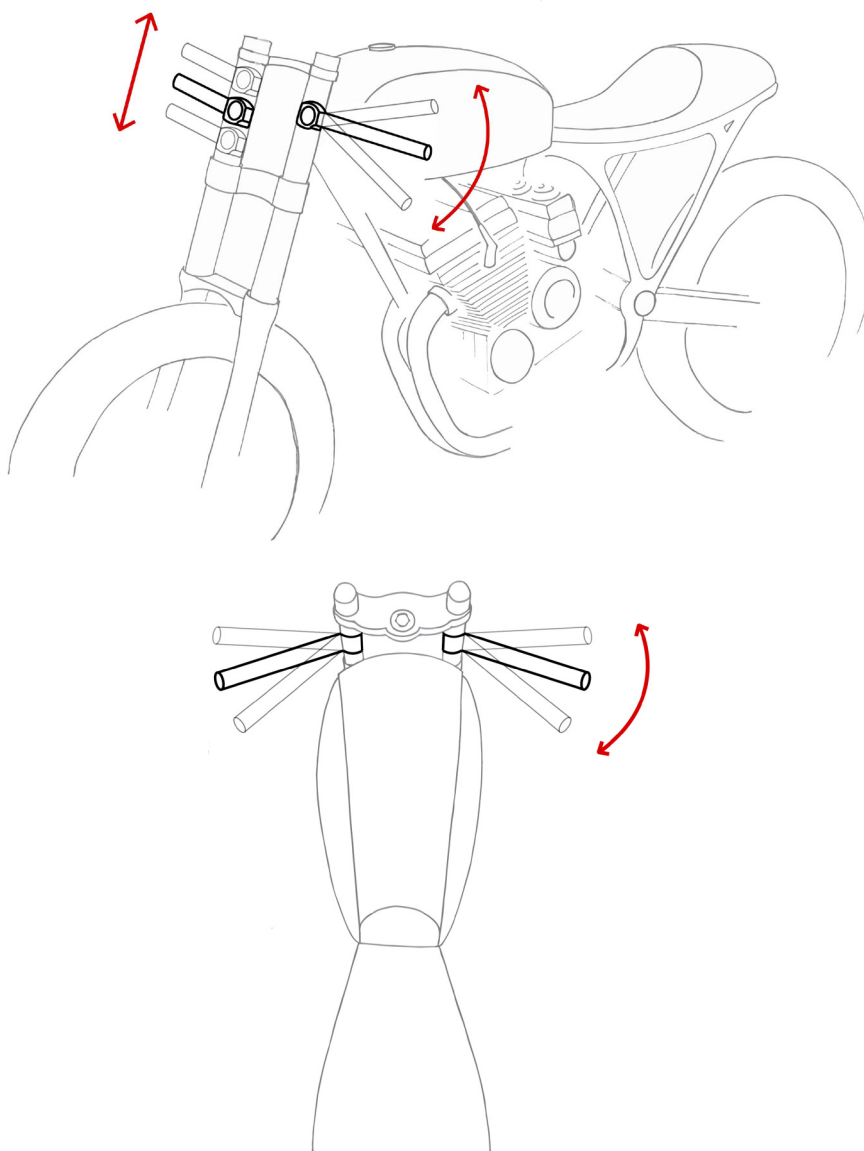


Figura 50 - Regulación de los nuevos semimanillares

SUSTITUCIÓN DE LOS REPOSAPIÉS

Los reposapiés originales y su soporte son extremadamente grandes y pesados, además no encajan con la nueva estética de la moto por lo que deben ser sustituidos.



Figura 51 - Reposapiés originales

Bajo las premisas de sencillez, elegancia y deportividad perseguidas en el proyecto se realiza una búsqueda de los diferentes productos existentes en el mercado. Examinando los requisitos de diseño 1 *"La estética debe ser lo más minimalista posible"* y 5 *"El diseño debe ser lo más elegante y cuidado posible"* finalmente se opta por unos reposapiés procedentes de la mítica moto deportiva Yamaha R1. Son unos reposapiés pequeños, muy ligeros y probablemente los más baratos del mercado que encajan a la perfección con los objetivos del proyecto.

Para adaptarlos al vehículo se diseña un soporte formado por una chapa perforada, cortada y plegada que se ancla a la moto mediante uno de los agujeros roscados del chasis original. Posteriormente los reposapiés se ubican en este nuevo soporte y se fijan mediante un tornillo que permite su giro en caso de caída. De esta forma el conjunto soporte + reposapiés es mucho más ligero y visualmente transmite los valores de deportividad, minimalismo y elegancia que se persiguen en el proyecto.

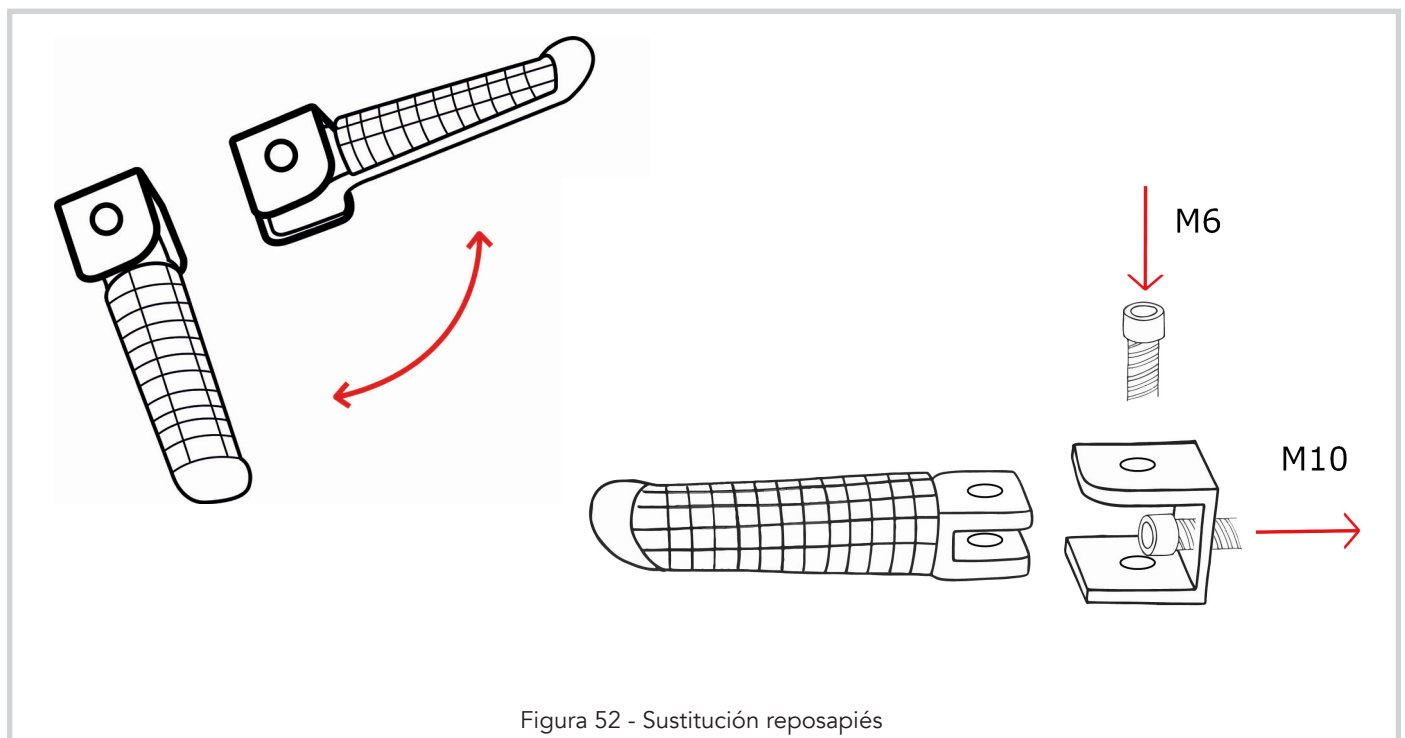


Figura 52 - Sustitución reposapiés

7.4.5 SISTEMA ELÉCTRICO

En los requisitos de diseño el cliente establece la restricción 7 “El triángulo formado por el subchasis trasero debe quedar visible”. En la moto base el sistema eléctrico está alojado en este triángulo formado por el subchasis bajo el asiento del piloto. Pese a la sencillez del sistema eléctrico y de la poca tecnología que dispone la moto, aparece una gran cantidad de cableado y elementos que deben ser simplificados y reubicados. En este espacio originalmente se aloja el CDI, el regulador, la caja de fusibles, relés y multitud de cableado.

Por otra parte, este triángulo es una de las partes más características de las Cafe Racer. Proporciona un aspecto minimalista y ligero que deja al descubierto las entrañas de la moto con una estética radical y agresiva. Todas estas características garantizan el buen cumplimiento de los requisitos de diseño que claramente señalan esta búsqueda de la simplicidad, la ligereza y el impacto visual.



Figura 53 - Subchasis trasero y cableado original de la moto

Utilizando una chapa metálica se aprovecha el hueco situado bajo el asiento para ocultar todos los componentes eléctricos, y si fuera posible, incluso la batería. Para ello, se corta y dobla una chapa de acero que posteriormente se suelda al subchasis de la moto. Sobre esta chapa se ubican los componentes del sistema eléctrico anteriormente nombrados. Finalmente, al situar el asiento sobre el subchasis todo queda oculto y protegido bajo el mismo.

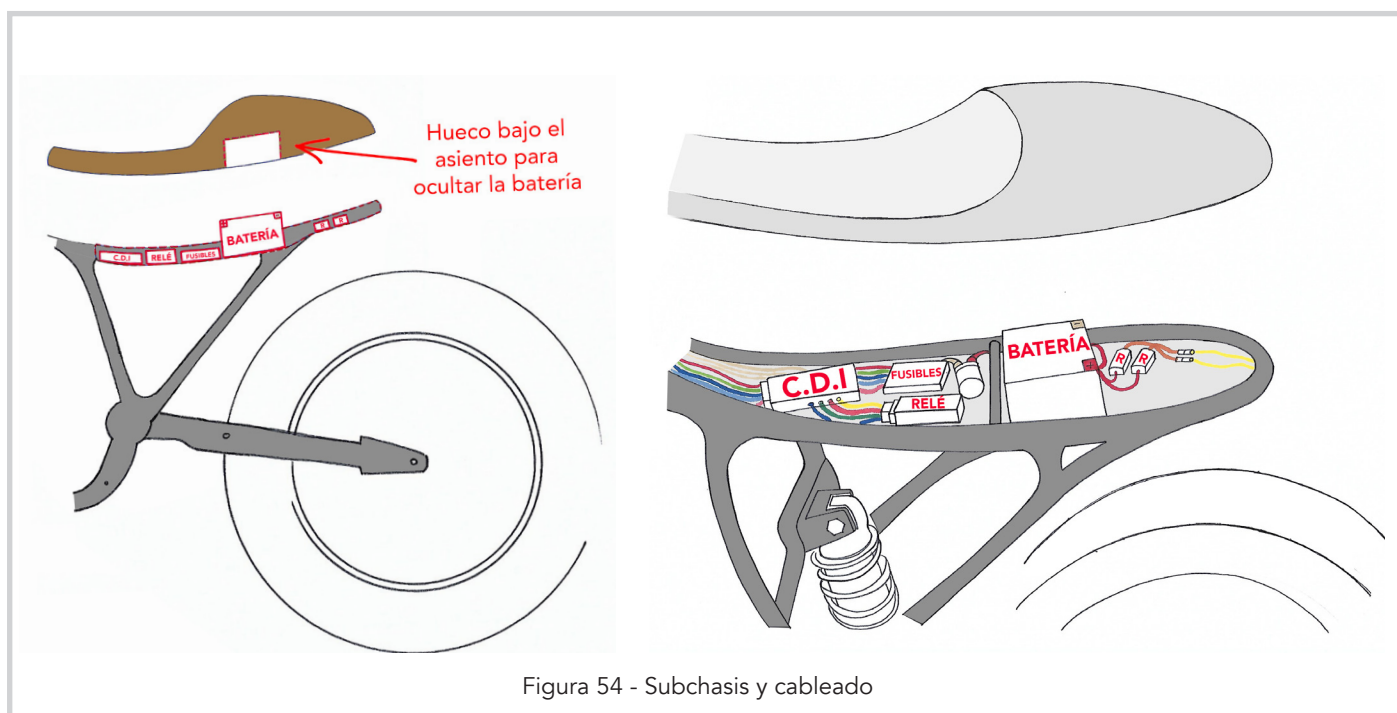


Figura 54 - Subchasis y cableado

BATERÍA

Para el funcionamiento del vehículo es necesario utilizar una batería, y esta se aloja originalmente en el triángulo formado por el subchasis por lo que debe ser reubicada cumpliendo así la restricción 7 “El triángulo formado por el subchasis trasero debe quedar visible”.

Puesto que se ha diseñado un nuevo alojamiento para el sistema eléctrico de la moto se estudia la posibilidad de ocultar también la batería en su interior. Teniendo en cuenta que el espacio dentro de la chapa para el cableado eléctrico es muy reducido, se debe buscar una batería con las prestaciones requeridas para el correcto funcionamiento de la moto pero de dimensiones reducidas.

Actualmente se pueden encontrar en el mercado baterías de Litio que con un tamaño muy reducido consiguen unas prestaciones iguales o incluso superiores. Son mucho más ligeras, tienen más ciclos de vida, un cranking muy bueno; lo cual facilita el movimiento del motor de arranque del vehículo, etc. Otro punto fuerte de estas baterías es que se pueden tumbar sin que se derrame ningún líquido, lo cual es imprescindible para poderla situar bajo el asiento.

En la siguiente tabla se muestran las principales características de una batería ácido y las de una batería de Litio. Se opta por comprar una batería de Litio por su tamaño considerablemente menor, su diferencia de peso de 3 kg, su elevado cranking para arrancar la moto, y la posibilidad de colocarla en cualquier posición.

	BATERÍA DE ÁCIDO	BATERIA DE LITIO
TENSIÓN	12 V	12 V
CAPACIDAD	12 Ah	10 - 14 Ah
POTENCIA DE ARRANQUE (CCA)	165	240
PESO	3.8 kg	790 gr
DIMENSIONES	134 x 80 x 160 mm	134 x 65 x 92 mm
POSICIÓN	De Pie	Cualquier Posición

Tabla 4 - Comparativa de baterías

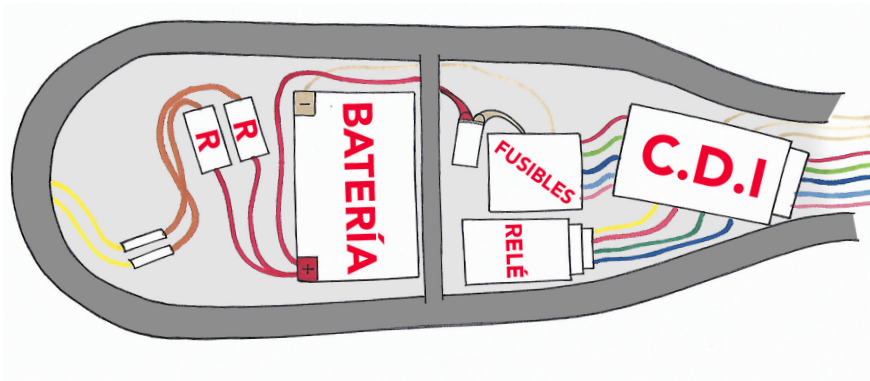


Figura 55 - Reubicación del sistema eléctrico

7.4.6 AIRBOX Y CARBURACIÓN

En los requisitos de diseño aparece la restricción 7 *"El triángulo formado por el subchasis trasero debe quedar visible"*. Otro de los elementos alojados en el triángulo del subchasis que debe ser sustituido es la caja del aire que regula la admisión de aire al motor.

En cuanto a la funcionalidad el vehículo en los requisitos de diseño 12 *"El rediseño buscará optimizar las prestaciones de la moto, no solo los cambios estéticos"* y 15 *"Se debe optimizar el funcionamiento del motor y su potencia"* se establece la obligación de mejorar el funcionamiento y el rendimiento del motor. La caja del aire original abastece los cuatro cilindros con una única entrada de aire, por lo que la restringe mucho y no exprime al máximo las posibilidades del motor. Se sustituye por unos filtros de espuma que abastecen de forma individual a cada cilindro garantizando un aumento del flujo de aire que recibe el motor.

Por otra parte, la caja del aire originalmente queda oculta tras el carenado de la moto por lo que carece de un diseño estéticamente cuidado. Los nuevos filtros de potencia tienen un aspecto "performance" que transmiten la deportividad, el minimalismo y la sencillez que se anhela en los requisitos de diseño.

Finalmente se seleccionan unos filtros de la marca RamAir que se venden en un kit específico para la moto base (Yamaha XJ600 51J). Se trata de unos filtros de alto rendimiento que optimizan las prestaciones y el funcionamiento del motor, con una estética y un coste que se adapta a los requisitos de diseño.



Figura 56 - Filtros de aire original



Figura 57 - Filtros de potencia

Dada la antigüedad de la moto base la mezcla del aire con la gasolina se realiza mediante carburación, concretamente utiliza cuatro carburadores de la marca Mikuni. Con los nuevos filtros de potencia se aumenta el flujo de aire, por lo que para conservar una buena proporción en la mezcla de aire - gasolina, se debe aumentar también la entrada de gasolina. A continuación se detallan los cambios necesarios para conservar una correcta mezcla de aire - gasolina.

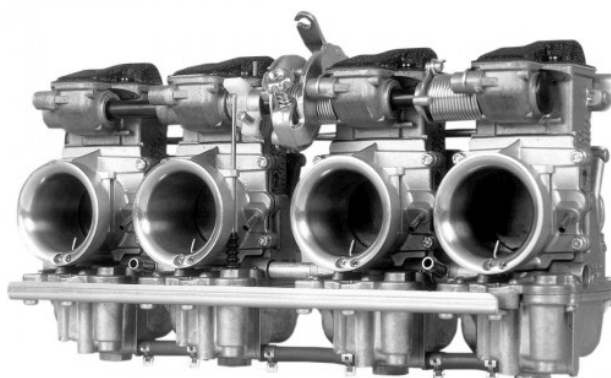


Figura 58 - Carburadores Mikuni

CARBURACIÓN

Cabe tener en cuenta que la carburación depende de factores como el clima, la temperatura, la altitud, etc y es específica para cada motor y filtros por lo que pueden ser necesarias pequeñas variaciones.

Por una cuestión de fiabilidad y teniendo en cuenta que la moto no está destinada a la competición se opta por una carburación conservadora (mezcla rica de gasolina) que evite el desgaste prematuro del motor.

A continuación se detallan los cambios realizados para un ajuste correcto de la mezcla aire - gasolina con los nuevos filtros de potencia.

- Cada cilindro crea un vacío particular por lo que se debe regular la apertura de las mariposas de cada carburador asegurando que todos trabajen por igual. Para ello se sincronizan los carburadores mejorando el rendimiento del motor.



Figura 59 - Sincronizador de carburadores

- La moto base monta originalmente un chiclé con un diámetro de 100 que es sustituido por uno de diámetro 115 permitiendo un mayor paso de gasolina en altas revoluciones.



Figura 60 - Chiclé carburador

- Se mantiene la aguja original pero se debe ajustar la altura de esta variando de posición el seger para enriquecer la mezcla en bajas y medias revoluciones. La posición final seleccionada es la número 4.

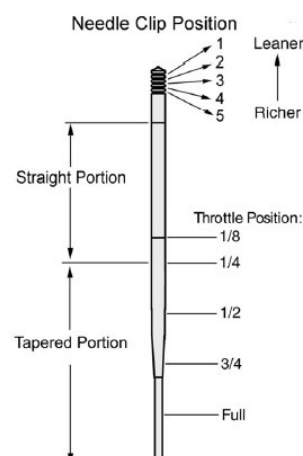


Figura 61 - Aguja carburador

7.4.7 VELOCÍMETRO

El velocímetro original de yamaha es demasiado grande, está anticuado y no encaja con la nueva estética del vehículo.

En la búsqueda del minimalismo, la sencillez y la elegancia se ha sustituido por un velocímetro y tacómetro de la marca Acewell modelo 2853. Pese a la gran variedad que se puede encontrar en el mercado, se selecciona este por tener contraseña de homologación europea, su buena relación calidad - precio y su garantía.



Figura 62 - Velocímetro original

El Acewell 2853 muestra toda la información que mostraba el antiguo pero de una forma más compacta y directa, con un golpe de vista el piloto recibe todos los datos desde un solo foco de información. Además, su pantalla retroiluminada y sus testigos LED aseguran una buena visibilidad incluso cuando incide la luz solar.

Al contar con la tecnología actual dispone de varios modos en los que el usuario puede recibir datos acerca del funcionamiento del vehículo como avisos de cambios de marcha según las RPM, el tiempo de uso real del motor, las RPM máximas alcanzadas, kilometraje acumulado por viaje, etc.

Está fabricado en aluminio, por lo que es muy ligero y estéticamente transmite los valores de calidad y elegancia de un material noble. Además, su volumen es muy reducido por lo que visualmente encaja mejor con la estética deseada. Por último, este tipo de piezas con tecnología moderna ayudan a garantizar que se cumple el requisito de diseño 4 *"Debe conservar la estética retro y a su vez sorprender con matices modernos"*



Figura 63 - Nuevo velocímetro

Para posicionar el nuevo display se diseña un soporte que lo sitúa de forma que el piloto puede visualizarlo de una forma cómoda y con buena visibilidad. El soporte se une a la moto mediante dos tornillos a dos agujeros roscados situados en la tija, de la misma forma que lo hacía el original. Posteriormente se une el nuevo velocímetro a esta chapa mediante el tornillo oportuno para su correcta instalación.

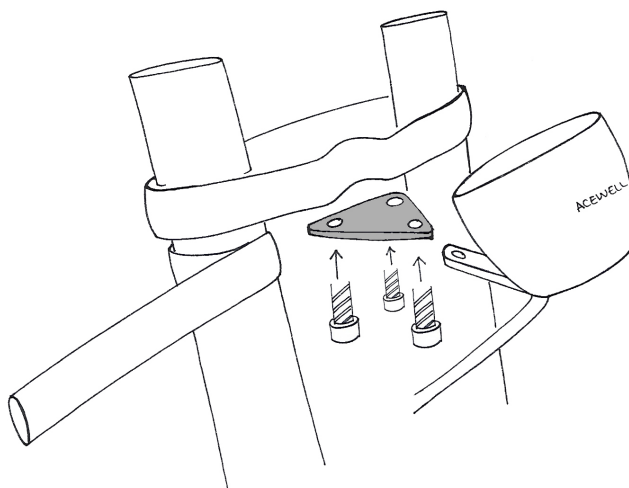


Figura 64 - Soporte del velocímetro

ERGONOMÍA DEL VELOCÍMETRO

Los testigos luminosos LED del nuevo velocímetro utilizan los colores y los pictogramas normalizados para cada una de las señales. Además, al tener un solo foco de información el piloto solo tiene que dirigir la mirada a un punto concreto. De esta forma el usuario percibe de forma sencilla, directa y sin ambigüedades toda la información. Esto facilita su interpretación evitando distracciones durante la conducción y mejorando el tiempo de respuesta.

En cuanto a la localización de la información el velocímetro está situado en la zona de visión cómoda del usuario. Debido a la posición que adopta el cuerpo del piloto en las motos deportivas, si el usuario mantiene el cuello en una posición relajada la línea de visión normal se sitúa ligeramente por delante de la rueda delantera. Esto puede variar según la geometría de la moto, las dimensiones del usuario y la posición que requiere la conducción que se está llevando a cabo en ese preciso momento. El nuevo soporte sitúa el velocímetro sobre el eje central de la moto y en la región más próxima posible a la línea de visión normal del usuario.

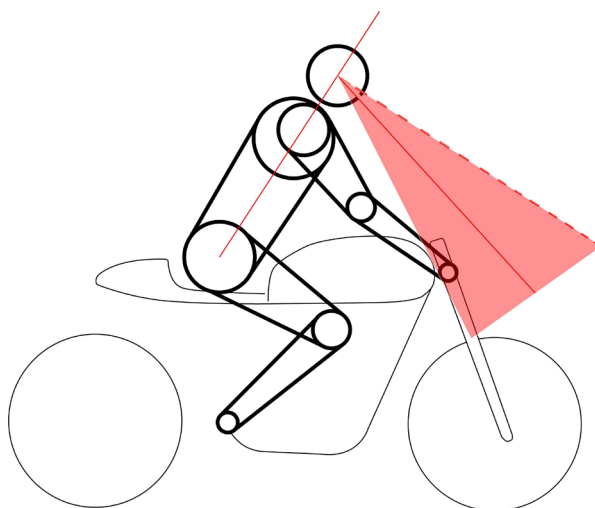


Figura 65 - Ergonomía del velocímetro

8. DISEÑO FINAL



Figura 66 - Imagen descriptiva del producto

8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

- Longitud Total: 2040 mm
- Distancia entre ejes: 1410 mm
- Anchura Total: 650 mm
- Altura Total: 990 mm
- Altura del asiento: 810 mm
- Peso: 175 kg
- Número de pasajeros: 2
- Colores: Blanco · Gris · Negro

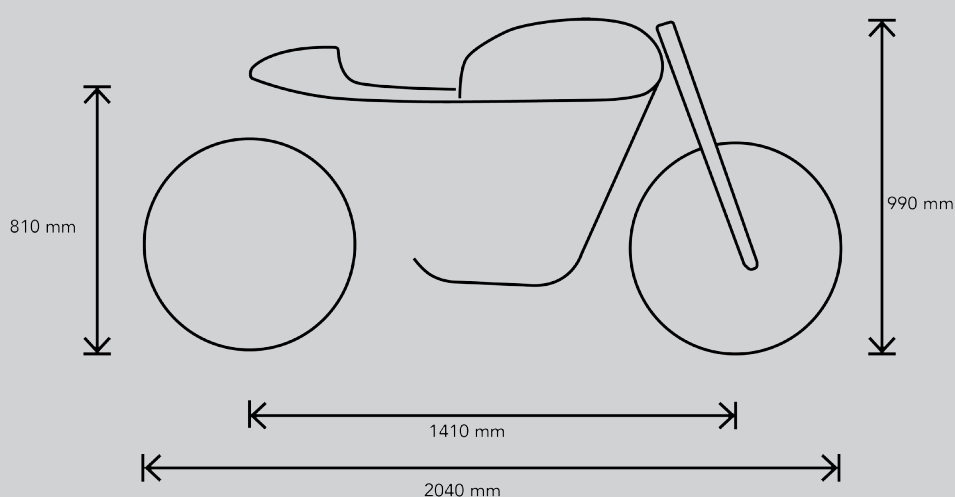


Figura 67 - Dimensiones generales del producto

La moto se caracteriza por su diseño minimalista y deportivo que lleva al límite el concepto de Cafe Racer. Formada únicamente por los elementos esenciales e imprescindibles para su funcionamiento presenta una estética ligera y elegante. Las modificaciones realizadas a nivel funcional le aportan ese aspecto "performance" que tanto recuerda a una moto de carreras, capaz de transmitir sensaciones de potencia y deportividad.



Figura 68 - Imágenes descriptivas de la moto

8.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA

8.2.1 ASIENTO

El asiento es una de las partes más visibles y que más caracterizan una Cafe Racer. Para lograr un acabado de calidad se diseña y fabrica de forma que encaja a la perfección con el subchasis de la moto. A su vez, se personaliza con las dimensiones que mejor se adaptan al usuario de la moto proporcionando un apoyo cómodo y ergonómico. Para el acabado final del asiento se utiliza una polipiel de color marrón que transmite nobleza y elegancia, por último, se introducen unas costuras con forma romboidal en un tono marrón claro que le aportan una distinción clásica y refinada.

DIMENSIONES

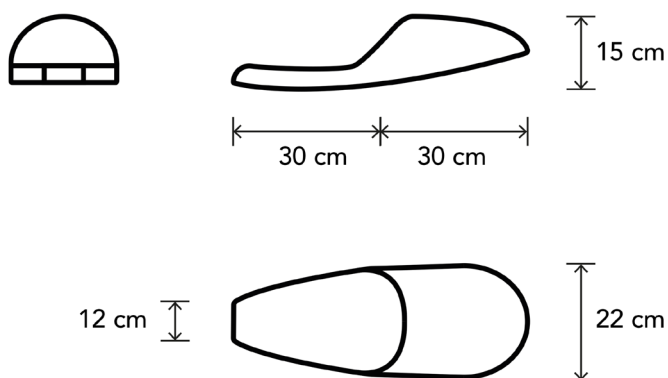


Figura 69 - Dimensiones del asiento



Figura 70 - Perfil asiento

INTERACCIÓN CON EL PILOTO

Como se ha visto en el estudio ergonómico del asiento el piloto dispone de un rango, en el cual puede variar los ángulos que forma su cuerpo dependiendo de donde se sitúe. Si se sienta en la parte frontal del asiento la posición de su cuerpo es relajada. En cambio, si se sienta en la parte posterior del asiento adopta una posición más deportiva pero los ángulos del cuerpo suponen mayor fatiga.



Figura 71 - Interacción del piloto con el asiento



Figura 72 - Imágenes descriptivas del asiento

8.2.2 DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

El depósito de combustible, junto con el asiento es una de las partes más visibles y que más personalidad le da a la moto. El nuevo depósito, procedente de la histórica Montesa Impala, tiene unas líneas suaves que proporcionan la elegancia que se busca en el proyecto a la par que la robustez de su forma transmite un aspecto deportivo y contundente. Los colores utilizados hacen ver la pureza y la simplicidad de la moto al mismo tiempo que transmiten la deportividad de la misma, pues el blanco ha sido utilizado constantemente en la historia del Motorsport.



Figura 73 - Perfil depósito

DIMENSIONES

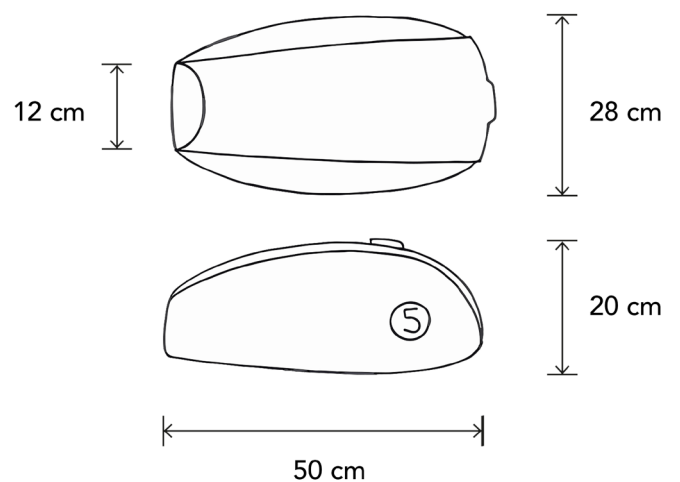


Figura 74 - Dimensiones del depósito

INTERACCIÓN CON EL PILOTO

El depósito tiene una capacidad de 13L por lo que es perfecto para trayectos del día a día y a su vez permite realizar viajes con una autonomía aceptable. El depósito de la Montesa Impala utiliza un tapón de goma poco seguro y fiable, se sustituye por el tapón original de la Yamaha XJ600 que encaja a la perfección en el nuevo depósito.



Figura 75 - Interacción del piloto con el depósito



Figura 76 - Imágenes descriptivas del depósito

8.2.3 GEOMETRÍA DE LA MOTO

Tras realizar los cambios de los distintos parámetros especificados en el punto 7.3.3 "Nueva geometría", el vehículo ofrece al usuario unas prestaciones totalmente diferentes, ahora le permiten realizar una conducción mucho más deportiva. El proyecto está inspirado en las históricas Cafe Racer, y para lograr esas prestaciones deportivas se reduce (14 mm) la distancia entre ejes hasta los 1410 mm, se reduce (4°) el ángulo de lanzada hasta los 23°, y con ello se reduce también el avance de la rueda hasta los 98 mm (8 mm). Estos datos se ajustan a los de una moto deportiva moderna por lo que se cumplen los objetivos funcionales y estéticos establecidos dotando a la moto de un nuevo comportamiento más agresivo.

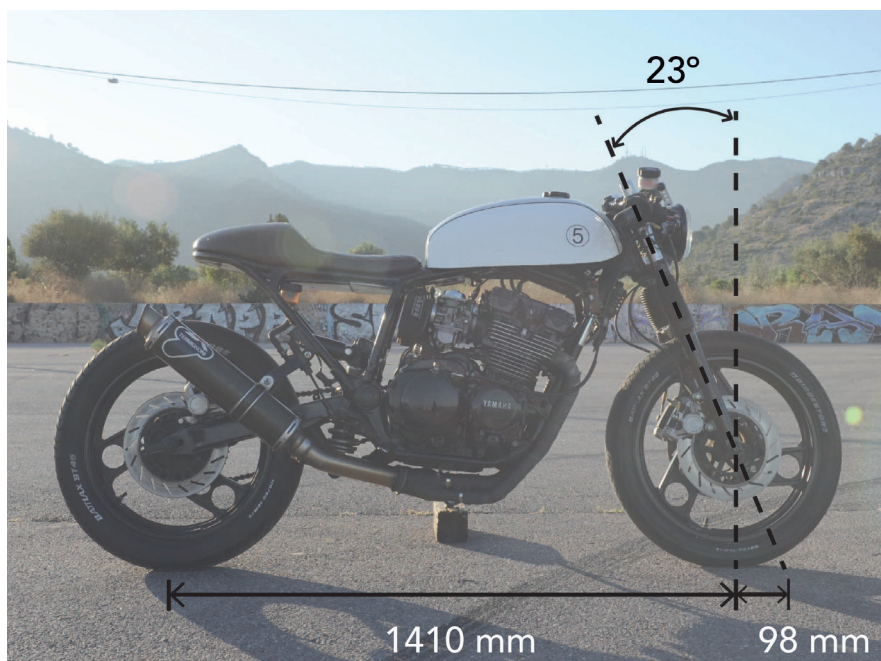


Figura 77 - Nueva geometría de la moto

Como se comenta en el apartado 7.3.3 "Nueva geometría" a la moto original se le debe sustituir el amortiguador trasero por uno de mayor longitud para levantar la parte trasera de la moto 3 cm. Al mismo tiempo, se debe agachar la parte delantera de la moto 4 cm modificando la altura de la tija de la suspensión delantera respecto a las barras de la suspensión. Es decir, las barras de la suspensión delantera deben sobresalir por la parte superior de la tija 4 cm.



Figura 78 - Sustitución del amortiguador y regulación de la suspensión

8.2.4 REDUCCIÓN Y REPARTO DEL PESO

Tras las reformas realizadas a lo largo del proyecto se ha conseguido una reducción considerable del peso total de la moto. Originalmente la moto pesaba 210 kg, gracias a las modificaciones que se han llevado a cabo el peso se ha reducido casi un 17% hasta los 175 kg. En un vehículo de estas características es un cambio muy radical que mejora de forma notable la relación peso - potencia del mismo.

El reparto de pesos que finalmente se ha logrado con los cambios realizados en la geometría de la moto es de 90 kg en el eje delantero y 85 kg en el eje trasero. Esto supone que el eje delantero soporta el 51% del peso y el eje trasero el 49% restante. Como se ha visto en el apartado *"Reparto de pesos"* del punto 7.3.3 *"Nueva geometría"* Con el fin de aumentar su agarre las motos deportivas suelen tener un porcentaje de peso ligeramente superior en la rueda delantera. Por tanto los cambios realizados en la geometría de la moto le proporcionan las características esperadas de una moto deportiva.



Figura 79 - Imagen de la moto en los Pirineos

8.2.5 SISTEMAS DE ADMISIÓN Y SALIDA DE GASES

Los filtros de potencia de la marca RamAir aumentan el flujo de aire que recibe cada cilindro del motor optimizando su rendimiento. Además, proporcionan ligereza visual y recuerdan a los filtros utilizados en el mundo de la alta competición proporcionando a la moto un aspecto deportivo.

Otra modificación realizada que mejora el funcionamiento del motor son los colectores de gases de escape 4 a 1 que proporcionan una salida más fluida y ordenada a los gases procedentes de la cámara de combustión. En la parte final de la línea de escape se monta un silenciador de fibra de carbono de la reconocida marca Termignoni que también facilita la extracción de los gases y transmite un aspecto "performance".

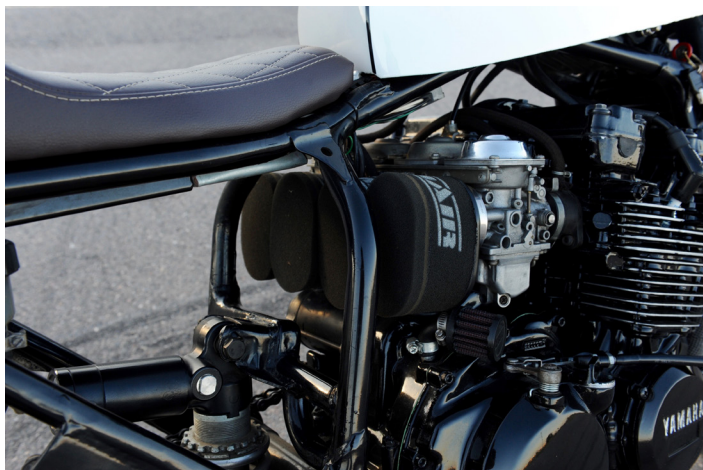


Figura 80 - Filtros de potencia



Figura 81 - Escape Termignoni

8.2.6 ERGONOMÍA

INTERACCIÓN CON EL PILOTO



ÁNGULOS DEL CUERPO DEL PILOTO

Para una conducción más deportiva y acorde a la nueva geometría de la moto se sustituyen los semimanillares y los reposapiés. Esto genera cambios en la posición que adopta el piloto y por tanto en los ángulos que forma su cuerpo. Tras realizar las modificaciones en el vehículo se han obtenido con éxito los valores que se habían fijado como objetivo en el estudio ergonómico de la posición del piloto. Además, los ángulos que adopta el piloto se ajustan de forma adecuada a los estándares de las motos deportivas.

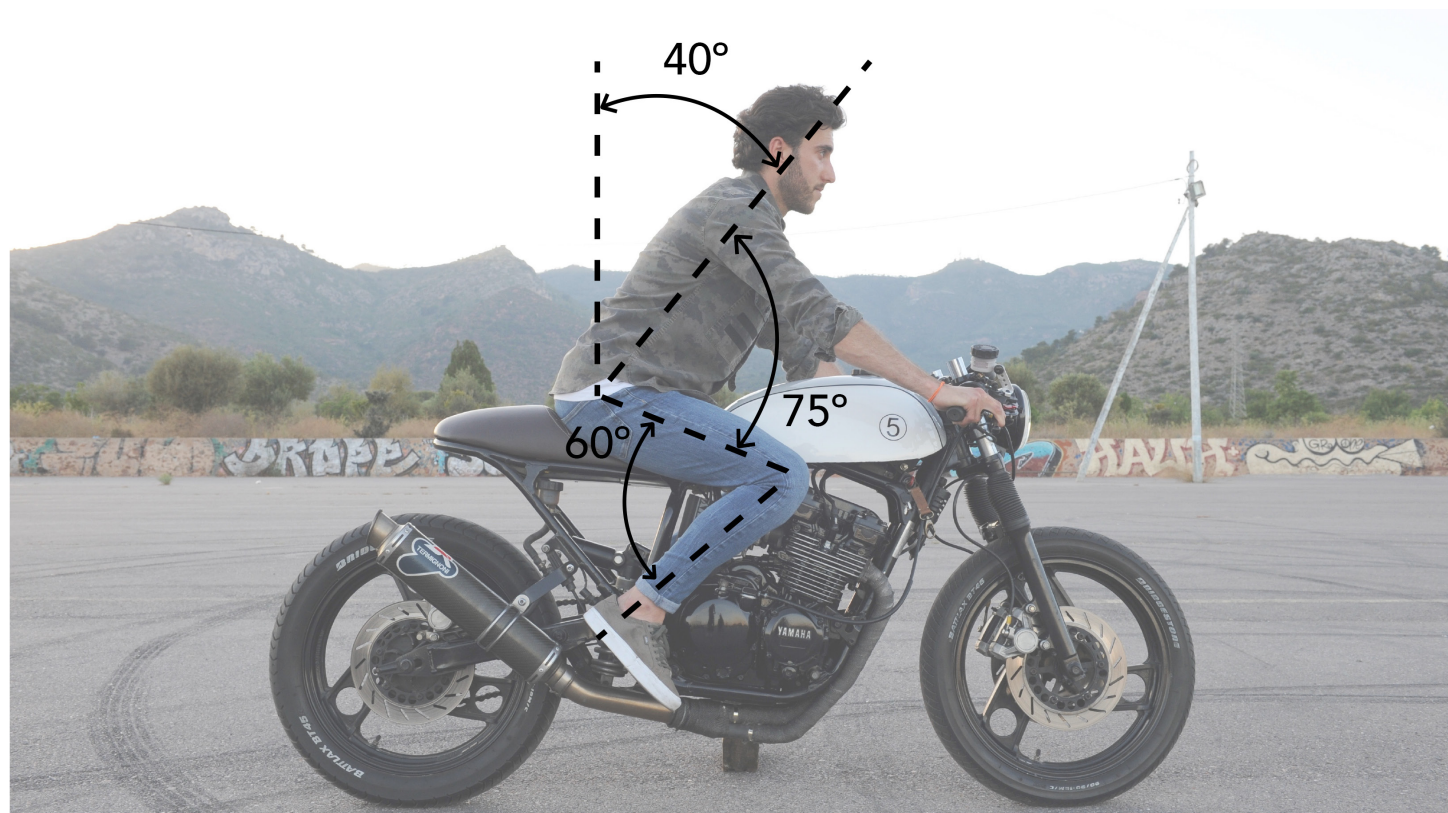




Figura 82 - Interacción con el piloto

SEMIMANILLARES Y REPOSAPIÉS



Figura 84 - Semimanillares y reposapiés nuevos

8.2.7 VELOCÍMETRO Y FARO DELANTERO

El nuevo velocímetro está situado sobre el eje central de la moto por delante de la tija de la suspensión delantera. Es el punto donde menos se necesita desviar la atención de la carretera para poder visualizar la información mostrada en el display. Además, tiene un único foco de información por lo que en un golpe de vista el piloto recibe toda la información mejorando el tiempo de respuesta.



Figura 85 - Imágenes del velocímetro y del faro delantero

8.2.8 SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico de la moto se simplifica y reduce al máximo para poder alojarlo bajo el asiento. Una vez fabricada y soldada la chapa que se sitúa bajo el asiento se procede a reubicar componentes eléctricos como el CDI, los fusibles, algunos relés y la batería entre otras cosas. En las siguientes imágenes se visualiza gráficamente el resultado final.

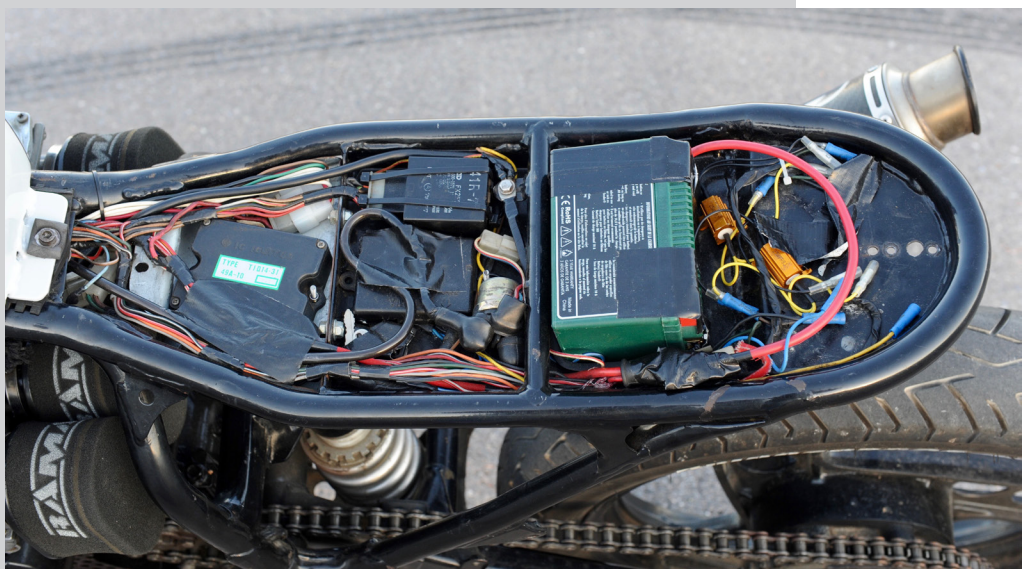


Figura 86 - Reubicación del sistema eléctrico

La ranura realizada en la chapa base del asiento y el agujero realizado en la espuma del asiento permiten alojar en su interior la nueva batería de Litio. En las siguientes imágenes se muestra cómo se sitúa el asiento sobre el subchasis dejando oculto todo el sistema eléctrico.



Figura 87 - Agujero en el asiento para ocultar la nueva batería

8.3 MATERIALES

Para la fabricación de las distintas piezas que conforman el producto ha sido necesaria la utilización de varios materiales, para su selección se tienen en cuenta las siguientes consideraciones.

Los soportes se van a fabricar mediante corte por láser y plegado CNC. Para conocer los materiales utilizados en estos procesos de fabricación se contacta con varias empresas especializadas que se encuentran en la provincia de Castellón. De los posibles materiales disponibles los más interesantes para el proyecto son el ACERO INOXIDABLE 304 2B y el ALUMINIO 5754 H111. Para seleccionar cual de los dos se adapta mejor a las necesidades de cada pieza se valoran las singularidades del producto y se comparan las propiedades de cada uno de los materiales. Finalmente se realizan los cálculos oportunos para dimensionar las piezas y se comprueba que los materiales tengan los requisitos adecuados para asegurar el correcto funcionamiento del producto.

	ACERO INOXIDABLE 304 2B	ALUMINIO 5754 H111
Peso (g/cm ³)	7.9	2.68
Carga de rotura (Mpa)	500	240
Límite de fluencia (Mpa)	190	100
Módulo elástico (Gpa)	200	70

Tabla 5 - Comparativa de materiales

Para la selección de los materiales se valora la naturaleza del vehículo y el uso que va a recibir. En este caso se trata de una moto destinada a un uso relajado y sin ánimo de competición, por lo que se le da mayor importancia a la durabilidad de las piezas a largo plazo, que a la ligereza de las mismas.

Originalmente la moto pesaba 210 kg, con las modificaciones realizadas en el proyecto su peso se ha reducido de manera considerable hasta los 175 kg. Hay que añadir, que en el proyecto también se ha aumentado la potencia del motor, por lo que se ha mejorado la relación peso - potencia del vehículo. Estas mejoras permiten anteponer la resistencia y la durabilidad de las piezas sacrificando en pequeña medida la ligereza de las mismas.

Por último, teniendo en cuenta lo reducidas que son las dimensiones de las piezas que se van a fabricar, la diferencia de peso entre ambos materiales es insignificante frente al peso total del vehículo. Por lo que una vez más es preferible anteponer la resistencia a la ligereza de los mismos.

MATERIAL DE LOS SOPORTES

Con el fin de alargar al máximo la vida útil de las piezas fabricadas y bajo las premisas anteriormente explicadas se ha seleccionado el Acero inoxidable 304 2B para las siguientes piezas: Soporte del faro delantero, soporte del depósito de combustible, soporte del velocímetro, soporte de los reposapiés y la chapa del cableado.

Para la fabricación de la chapa utilizada como base del asiento se emplea el Aluminio 5754 H111. Para la selección del material se tiene en cuenta que al estar apoyada sobre el subchasis de la moto, es este quien soporta el peso del piloto, por lo que los esfuerzos que sufre la chapa del asiento son muy reducidos. En este caso las dimensiones de la pieza sí que suponen una diferencia de peso notable, por lo que considerando que el Aluminio 5754 H111 tiene las propiedades adecuadas para soportar las cargas a las que está sometido se valora la ligereza de la pieza. Todo ello se comprueba mediante los cálculos oportunos reflejados en el anexo 1 “Cálculos”.

La chapa utilizada en el hueco del cableado se fabrica con acero para facilitar su posterior unión al chasis de la moto, que se realiza mediante soldadura.

MATERIALES DEL ASIENTO

El asiento está constituido por la chapa base, la espuma con la forma del asiento y el tejido con el que se ha tapizado. Los materiales utilizados para la fabricación de cada uno de estos elementos son los siguientes.

Chapa Base · La chapa que realiza la función de base del asiento es de Aluminio 5754 H111.

Espuma · El asiento está formado por unas capas de espuma a las cuales se les da la forma final. Las capas utilizadas proceden de un tablero de aglomerado de espuma con una densidad de 150 kg/m³. Se ha escogido este material porque su densidad es ligeramente menor a la de las espumas utilizadas en motos deportivas, esto lo hace más confortable pero sigue siendo firme y estable para soportar el peso del piloto sin que este se hunda. Se escoge este material por su correcta densidad, pero también por lo barato que es y lo fácil que resulta comprarlo en cualquier tienda de bricolaje.

Tejido del tapizado · El acabado final del asiento depende del tejido seleccionado para cubrir la espuma que lo conforma. Se utiliza un tejido de polipiel que imita el cuero por su buena elasticidad, de forma que se adapta a las formas del asiento. También por su buena resistencia al uso y arañazos así como su fácil mantenimiento y su capacidad para soportar productos de limpieza. En cuanto a su estética se busca un acabado similar al cuero pero se evita el uso de este por motivos éticos y por motivos funcionales puesto que es mucho más delicado y requiere mayor mantenimiento.

8.4 PROCESOS DE FABRICACIÓN

Para conformar el producto ha sido necesaria la utilización distintos procesos de fabricación. Para seleccionar el proceso por el cual se conforma cada uno de los elementos se debe considerar que solo se fabrica una única unidad del producto. Por otra parte, se valora la accesibilidad y la rapidez así como los costes de los distintos procesos de fabricación.

A continuación se detallan cuáles han sido los procesos de fabricación utilizados en cada una de las piezas.

FABRICACIÓN DE LOS SOPORTES

Las distintas piezas del proyecto (soporte del velocímetro, soporte del faro delantero, soportes de los reposapiés, soporte del depósito de combustible y la chapa del asiento) se fabrican mediante corte por láser y plegado CNC. Para ello, las piezas se modelan en SolidWorks con las dimensiones requeridas y posteriormente se solicita presupuesto a varias de las empresas especializadas situadas en Castellón.

Se selecciona este proceso de fabricación puesto que ofrece buenos acabados para el tipo de pieza que se va a fabricar y su coste es la opción más asequible.

CHAPA DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La chapa que conforma el nuevo alojamiento del sistema eléctrico de la moto ha sido fabricada en un taller especializado en soldadura. Se debe cortar una chapa de 1 mm con la forma del subchasis de la moto al cual se unirá posteriormente. Una vez se le ha dado la forma adecuada a la chapa esta se suelda al chasis de la moto. Se han seleccionado estos procesos de fabricación por ser la opción más sencilla y económica.

FABRICACIÓN DEL ASIENTO Y SUBCHASIS

El subchasis de la moto se modifica en un taller especializado en soldadura. Para ello, el subchasis original se recorta 22cm puesto que es excesivamente largo para el nuevo asiento. Un tubo del mismo diámetro que el subchasis de la moto se dobla copiando la forma del nuevo asiento. Finalmente se suelda al subchasis de la moto.

Para conformar el asiento se ha necesitado la fusión entre los procesos de fabricación modernos y otros artesanales. Para la fabricación de la chapa que ejerce como base del asiento se ha seleccionado el corte por láser. En primer lugar se modela en solidworks la chapa con las dimensiones del subchasis de la moto. En ella se debe realizar una ranura con las dimensiones de la batería y dos agujeros para ubicar los dos tornillos que anclan el asiento a la moto. Una vez cortada la chapa se deben insertar los tornillos de M5 y fijarlos por el otro lado con tuercas, situando sus respectivas arandelas en ambas caras de la chapa y en ambos tornillos.

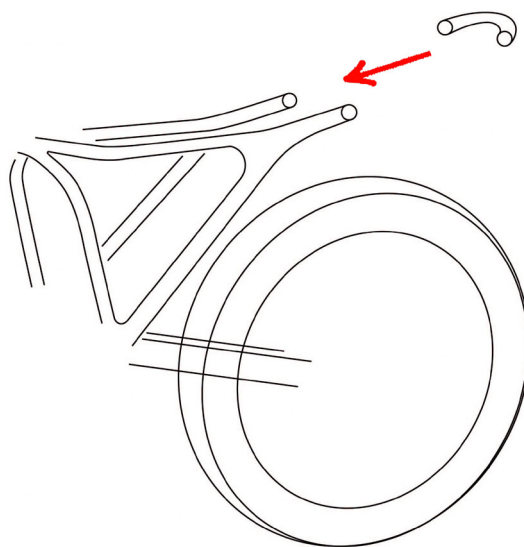


Figura 89 - Modificación del subchasis

Para dar la forma final al asiento entran en juego las habilidades artísticas del artesano, esto es lo que lo convierte un asiento único, personal e irrepetible. Es por este motivo que en el proyecto no se adjunta ningún plano sobre las dimensiones de la forma final del asiento. Para facilitar el proceso de fabricación y proporcionar una guía sobre la dimensiones globales del asiento se establecen las siguientes pautas.

Del tablero de aglomerado de espuma comprado se deben cortar dos rectángulos de 60 x 22 cm y cuatro rectángulos de 35 x 22 cm. A continuación se pegan las capas con un adhesivo específico para espumas y mediante el uso de útiles como cuchillos y una radial con un disco de milhojas se le da la forma deseada. Es en esta parte del proceso donde entran en juego la creatividad y las habilidades humanas dando lugar a multitud de posibilidades. En la figura 90 - *fabricación del asiento* queda reflejado gráficamente el proceso.

Finalmente es un tapicero experto quien se encarga de cubrir la espuma con el tejido deseado dando al asiento el acabado definitivo.

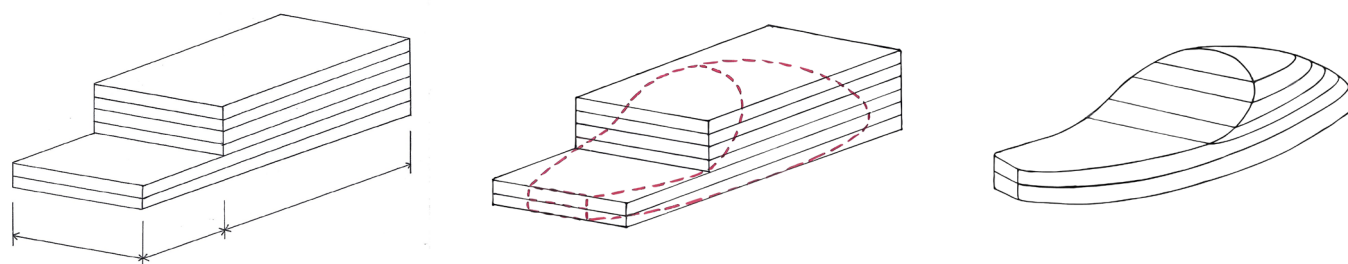


Figura 90 - Fabricación del asiento

8.5 ENSAMBLAJE

Se trata de un vehículo con cierta antigüedad por lo que la mecánica del mismo es muy básica y cualquier operario cualificado puede identificar cual es el proceso lógico de montaje. El ensamblaje de la moto se debe realizar bajo el sentido común y los criterios de la razón, en cualquier caso, a continuación se añaden algunas pautas/guías que facilitan el proceso.

Para el ensamblaje general de la moto se deben seguir las pautas establecidas por el fabricante del vehículo, en este caso Yamaha, puesto que es el fabricante quien ha estudiado y concretado el proceso de ensamblaje correcto en función de las características del vehículo. Todo ello queda claramente reflejado en el manual de taller dispuesto por Yamaha para su modelo XJ600 51J (1984 - 1986).

Los soportes fabricados se anclan en los puntos del chasis donde se anclaban los originales y para su unión se debe utilizar los mismos tornillos que se utilizaban en los soportes originales.

Por último, el ensamblaje de las piezas sustituidas se realizará bajo las pautas que haya concretado el fabricante de las mismas. Las piezas que no requieren de manual explicativo para su instalación por su escasa dificultad se montan bajo el criterio del operario cualificado.

9. PLANIFICACIÓN

En el siguiente apartado se muestra la planificación que se ha seguido para llevar a cabo el proyecto indicando las diferentes tareas realizadas y la duración de las mismas. Este apartado es un proceso variable en el cual se realizan continuamente pequeñas variaciones y ajustes debidos a los posibles problemas que surgen durante el desarrollo del proyecto (proveedores, operaciones de taller, etc). Para una mejor organización y asimilación de la planificación se ha hecho uso del software Gantt Project.

01. Primer contacto con el cliente.
02. Lluvia de ideas (cliente y diseñador).
03. Búsqueda de información.
04. Establecimiento de los requisitos de diseño.
05. Desarrollo del diseño conceptual.
06. Propuesta de alternativas de diseño y consenso de la propuesta a desarrollar.
07. Búsqueda y compra de la moto base.
08. Desmontaje de la moto base.
09. Desarrollo del diseño de las partes.
10. Selección del diseño final de cada una de las partes.
11. Dimensionado de las piezas.
12. Modelado 3D y extracción de los planos.
13. Compra de piezas online.
14. Fabricación de piezas.
15. Modificación de piezas.
16. Operaciones de pintura.
17. Montaje de la moto.
18. Ajuste y reglaje de la moto.
19. Redacción del TFG.
20. Maquetación del TFG.
21. Entrega del TFG al tutor.
22. Últimas modificaciones del TFG.
23. Impresión del TFG.
24. Entrega del TFG en Registro.
25. Presentación del TFG.

Nº	TAREA	FECHA INICIO	FECHA FÍN
01	Primer contacto con el cliente.	02/12/18	02/12/18
02	Lluvia de ideas (cliente y diseñador).	09/12/18	09/12/18
03	Búsqueda de información.	10/12/18	28/12/18
04	Establecimiento de los requisitos de diseño.	28/12/18	31/12/18
05	Desarrollo del diseño conceptual.	01/01/19	12/01/19
06	Propuesta de alternativas de diseño y consenso de la propuesta a desarrollar.	13/01/19	13/01/19
07	Búsqueda y compra de la moto base.	14/01/19	30/01/19
08	Desmontaje de la moto base.	31/01/19	31/01/19
09	Desarrollo del diseño de las partes.	01/02/19	06/03/19
10	Selección del diseño final de cada una de las partes.	07/02/19	14/02/19
11	Dimensionado de las piezas.	14/02/19	17/03/19
12	Modelado 3D y extracción de los planos.	18/03/19	22/03/19
13	Compra de piezas online.	18/03/19	22/03/19
14	Fabricación de piezas.	25/03/19	29/03/19
15	Modificación de piezas.	20/03/19	31/03/19
16	Operaciones de pintura.	20/03/19	31/03/19
17	Montaje de la moto.	01/04/19	05/05/19
18	Ajuste y reglaje de la moto.	05/05/19	10/05/19
19	Redacción del TFG.	10/04/19	04/07/19
20	Maquetación del TFG.	17/06/19	04/07/19
21	Entrega del TFG al tutor.	05/07/19	05/07/19
22	Últimas modificaciones del TFG.	06/07/19	08/07/19
23	Impresión del TFG.	09/07/19	09/07/19
24	Entrega del TFG en Registro.	10/07/19	10/07/19
25	Presentación del TFG.	22/07/19	22/07/19

Tabla 6 - Tareas de la planificación

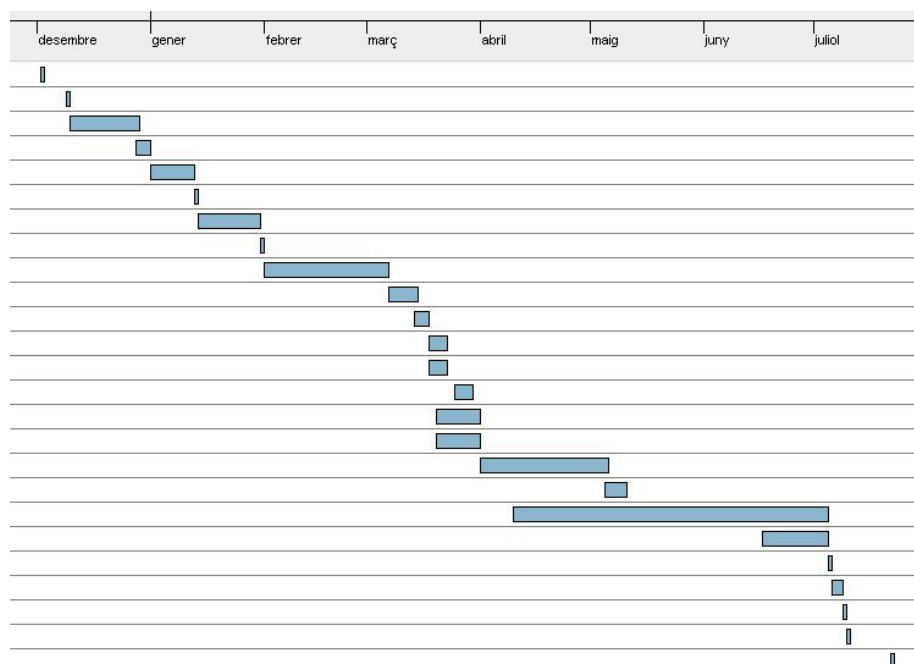


Figura 91 - Diagrama de Gantt

2 . A N E X O S

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE LAS DIMENSIONES DE LOS SOPORTES	76
1.1 DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS Y LA CHAPA DEL ASIENTO	76
1.2 CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN VERTICAL DEL VEHÍCULO	78
1.3 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL SOPORTE DEL DEPÓSITO	79
1.4 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL SOPORTE DE LOS REPOSAPIÉS	82
<hr/>	
2. PARTICIPACIÓN EN EL BIKE SHOW DEL BIG TWIN CLUB ESPAÑA	86
<hr/>	

1. ESTUDIO DE LAS DIMENSIONES DE LOS SOPORTES

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo conocer las dimensiones mínimas necesarias, para garantizar que los soportes diseñados y fabricados en el proyecto son capaces de soportar las cargas a las que están sometidos. Para ello se realizan los cálculos oportunos, y tras obtener los resultados se determinan las dimensiones finales de las piezas.

1.1 DIMENSIONES DE LOS TORNILLOS Y LA CHAPA DEL ASIENTO

La unión entre el asiento y la moto se realiza mediante dos tornillos. Para determinar el diámetro de estos tornillos y el espesor de la chapa se han realizado los siguientes cálculos.

En la figura 92 - *Esfuerzos soportados por el asiento* se observa que la única fuerza que soportan los tornillos que realizan la unión del asiento con la moto es el cortante debido a la aceleración del vehículo.

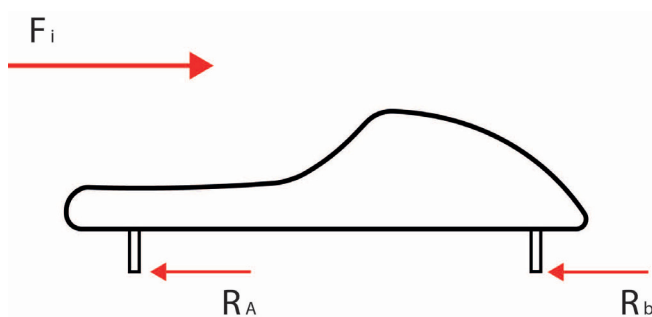


Figura 92 - Diagrama de sólido libre del asiento

Los datos que se conocen son los siguientes:

Masa del piloto: $m = 110 \text{ kg}$

Aceleración de la moto: $a = 4,6 \text{ m/s}^2$

Límite de fluencia del tornillo $S_y = 420 \text{ Mpa}$

Límite de fluencia del material $S_y = 100 \text{ Mpa}$

Factor de seguridad $n_s = 1,3$

Para calcular la fuerza surgida al acelerar se determina una masa del piloto de 110 kg y una aceleración del vehículo de 0 - 100 km/h en un tiempo de 6 segundos.

$$F_i = m \cdot a = 110 \text{ kg} \cdot 4,6 \text{ m/s}^2 = 506 \quad (1)$$

El asiento está unido por dos tornillos por lo que la fuerza ejercida al acelerar se reparte entre ambos. De esta forma el cortante máximo que soporta cada tornillo es de 347.5 N.

$$T = 506 / 2 = 253 \text{ N}$$

La tensión tangencial máxima en el tornillo queda en función del diámetro del mismo:

$$\tau = \frac{T}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \quad (2)$$

La tensión tangencial máxima admisible en el pasador es:

$$\tau_{adm} = \frac{S_y}{2 \cdot n_s} \quad (3)$$

Conociendo el límite de fluencia del material del tornillo (420 Mpa), y en base a las expresiones (2) y (3), se plantea la inecuación que permite averiguar el diámetro mínimo del tornillo:

$$\tau < \tau_{adm} \quad (4)$$

Finalmente, de la inecuación (4) se conoce el diámetro del tornillo:

$$d > \sqrt{\frac{8 T n_s}{\pi S_y}} \quad d > \sqrt{\frac{8 \cdot 253 \cdot 1,3}{\pi \cdot 420}} = 1,41 \text{ mm} \quad (5)$$

Tras realizar los cálculos se obtiene que el diámetro mínimo necesario para soportar los esfuerzos es de 1,41 mm. Teniendo en cuenta que el tornillo se encuentra alojado en el interior del asiento y es complicado acceder a él para cambiarlo en caso de desgaste o rotura se aumenta este diámetro hasta M5. Su tamaño no supone ningún problema dimensional y la diferencia de peso es despreciable frente a la del producto. En cambio sí que proporciona mayor resistencia, y además evita que el material de la chapa del asiento sufra un posible aplastamiento.

Para conocer cuál debe ser el espesor de la chapa base del asiento se realizan los siguientes cálculos.

Considerando el tornillo seleccionado M5 y teniendo en cuenta la distribución de las fuerzas según el tipo de unión:

$$\sigma_{apl} = \frac{T}{e \cdot d} \quad (6)$$

Se debe cumplir:

$$\sigma_{apl} < \sigma_{adm} = \frac{1,6 \cdot S_y}{n_s} \quad (7)$$

En base a las expresiones (6) y (7) y conociendo el límite de fluencia del Aluminio 5754 H111 (100 Mpa), se obtiene el espesor de la chapa:

$$e > \frac{n_s}{1,6 \cdot S_y} \frac{T}{d} \quad e > \frac{1,3}{1,6 \cdot 100} \frac{253}{5} = 0,41 \text{ mm} \quad (8)$$

El espesor de la chapa del asiento debe ser como mínimo de 0,41 mm para no sufrir aplastamiento con un tornillo de diámetro 5 mm. Finalmente, para aumentar la vida útil del asiento se le da un espesor de 3 mm a la chapa base puesto que la diferencia de peso es inapreciable frente a la del producto. También, cambiar la chapa en caso de que fuera necesario supone tener que retapizar el asiento con el gasto que esto conlleva, muy superior al de la diferencia de precio del material. Por último, para garantizar que el tapizado se pueda llevar a cabo de forma correcta también es preferible un espesor superior al que se ha obtenido en los cálculos.

1.2 CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN VERTICAL DEL VEHÍCULO

Cuando el vehículo circula por la carretera soporta fuerzas de inercia en sentido horizontal a causa de la aceleración que genera el motor, y la deceleración que generan los sistemas de frenado. Pero cuando el vehículo atraviesa un bache, también aparecen fuerzas de inercia en el eje vertical debidas a la aceleración vertical que se genera. Para conocer la aceleración de la moto al atravesar un bache se realizan los siguientes cálculos.

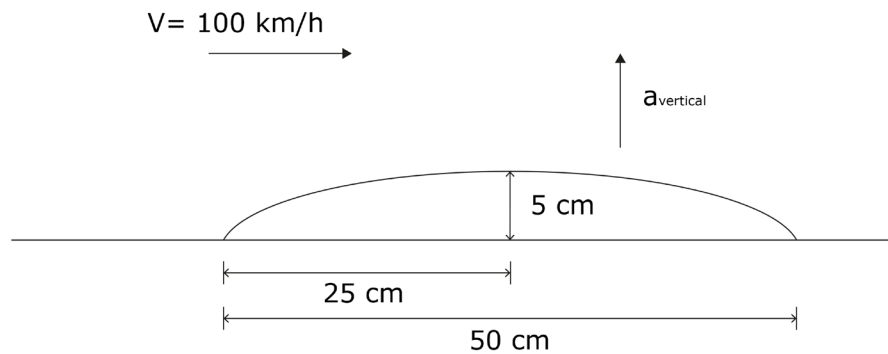


Figura 93 - Calculo de la aceleración vertical al atravesar un bache

Suponiendo que la moto circula a 100 km/h y atraviesa un bache de 50 x 5 cm se obtiene la aceleración vertical con los siguientes cálculos.

Conociendo la velocidad ($V = 27,7 \text{ m/s}$) se obtiene el tiempo necesario para alcanzar el punto medio del bache (0,25m) :

$$v = \frac{s}{t} ; \quad t = \frac{s}{v} = \frac{0,25}{27,7} = 9 \times 10^{-3} \text{ s} \quad (9)$$

Sabiendo que el bache mide 5 cm de alto en su punto medio y la moto ha tardado un tiempo $t = 9 \times 10^{-3} \text{ s}$ se calcula la aceleración en el eje vertical.

$$X = v_0 \cdot t + \frac{at^2}{2} ; \quad a = \frac{2 \cdot X}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,05}{9 \times 10^{-3}^2} = 1234,5 \text{ m/s}^2 \quad (10)$$

Dado que la moto cuenta con sistemas de amortiguación que tratan de mantener el movimiento horizontal del vehículo, se estima que los amortiguadores absorben al menos el 50% de las fuerzas que aparecen en el eje vertical. En caso contrario, mantener el control de la moto al atravesar un bache de estas dimensiones a esta velocidad, supondría una tarea casi imposible donde la resistencia de los materiales pasaría a un segundo plano.

Por este motivo, para los cálculos se estima que la aceleración se reduce al 50% siendo finalmente de 617,25 m/s².

1.3 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL SOPORTE DEL DEPÓSITO

El depósito de combustible está anclado a la moto por dos puntos de unión que se describen a continuación:

El primer punto de unión se encuentra en su parte posterior, y se une a la moto de la misma forma que lo hacía originalmente. Suponiendo que tanto Yamaha como Montesa han comprobado la resistencia de esta unión, y observando experimentalmente que la unión lleva más de 35 años funcionando, se opta por no realizar ningún cálculo al respecto.

El segundo punto de unión que aparece para anclar el depósito a la moto, está situado en su parte delantera, y para ello ha sido necesario el diseño de un nuevo soporte. Este soporte se une a la moto con dos tornillos M6 atornillados a dos agujeros roscados del propio chasis. Una vez fijado el soporte, se sitúa el depósito y se pasa un tornillo M10 que atraviesa el soporte y las dos pletinas situadas en la parte inferior del depósito.

Para dimensionar el espesor del nuevo soporte se estima que el reparto de pesos entre los dos puntos de unión es del 50% cada uno. De esta forma, el peso total del conjunto (20 kg) se reparte por igual entre las dos uniones soportando la mitad del peso (10 kg) cada una.

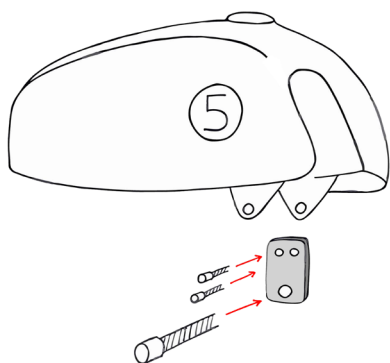


Figura 94 - Montaje del depósito

Los datos que se conocen son los siguientes:

$$\text{masa} = 20/2 = 10 \text{ kg}$$

$$\text{Aceleración horizontal de la moto} = 4,6 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Aceleración vertical de la moto} = 617,25 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Factor de seguridad } n_s = 1,3$$

$$\text{Límite de fluencia del material } S_y = 190 \text{ Mpa}$$

En la figura 95 - *Diagramas de sólido libre del soporte del depósito de combustible* se muestran los diagramas de sólido libre de los elementos que forman la unión.

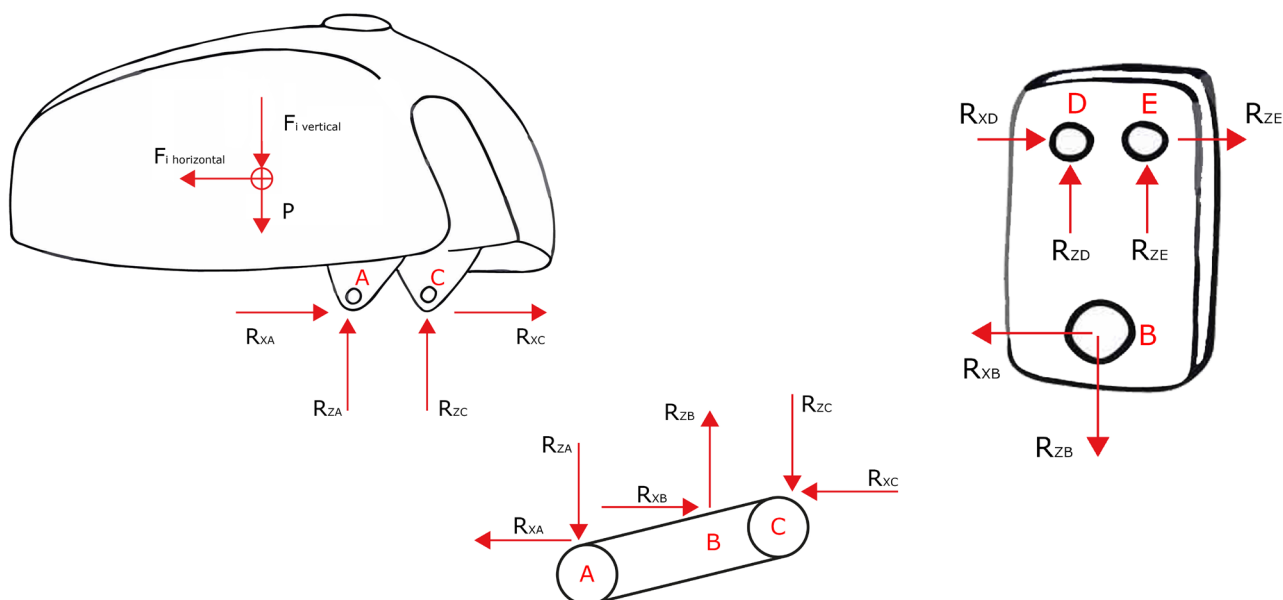


Figura 95 - Diagramas de sólido libre del depósito

La aceleración vertical de la moto (617,25 m/s²) surgida al atravesar un bache genera una fuerza de inercia vertical $F_{i \text{ vertical}}$ que se obtiene con:

$$F_{i \text{ vertical}} = m \cdot a = 10 \text{ kg} \cdot 617,25 \text{ m/s}^2 = 6172,5 \text{ N} \quad (11)$$

La aceleración horizontal de la moto (4,6 m/s²) genera una fuerza de inercia horizontal $F_{i \text{ horizontal}}$ que se obtiene con:

$$F_{i \text{ horizontal}} = m \cdot a = 10 \text{ kg} \cdot 4,6 \text{ m/s}^2 = 46 \text{ N} \quad (12)$$

La fuerza P generada por el peso del conjunto es:

$$P = m \cdot a = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 98 \text{ N} \quad (13)$$

Realizando el sumatorio de fuerzas del eje X en el punto B:

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0; \quad R_{XB} - R_{XA} - R_{XC} = 0 \\ R_{XB} &= R_{XA} + R_{XC} = \frac{F_{i \text{ horizontal}}}{2} + \frac{F_{i \text{ horizontal}}}{2} = 46 \text{ N} \end{aligned} \quad (14)$$

Realizando el sumatorio de fuerzas del eje Z en el punto B:

$$\begin{aligned} \sum F_z &= 0; \quad R_{ZB} - R_{ZA} - R_{ZC} = 0 \\ R_{ZB} &= R_{ZA} + R_{ZC} = F_{i \text{ vertical}} + P = 6270,5 \text{ N} \end{aligned} \quad (15)$$

Considerando que el tornillo de unión del depósito es de M10 y el cortante $R_{ZB} = 6270,5 \text{ N}$ en el punto B:

$$\sigma_{apl} = \frac{T}{e \cdot d} \quad (16)$$

Se debe cumplir:

$$\sigma_{apl} < \sigma_{adm} = \frac{1,6 \cdot S_y}{n_s} \quad (17)$$

En base a las expresiones (16) y (17) y conociendo el límite de fluencia del Acero inoxidable 304 2B (190 Mpa) se obtiene el espesor de la chapa:

$$e > \frac{n_s}{1,6 \cdot S_y} \frac{T}{d} \qquad e > \frac{1,3}{1,6 \cdot 190} \frac{6270,5}{10} = 2,68 \text{ mm} \quad (18)$$

Se comprueba que tampoco se produzca aplastamiento en los agujeros D y E. Considerando que los tornillos de unión al chasis son de M6 y teniendo en cuenta la distribución de las fuerzas en D y E donde T se reparte por igual en ambos puntos.

$$T = \frac{R_{ZB}}{2} = \frac{6270,5}{2} = 3135 \text{ N} \quad (19)$$

Se debe cumplir:

$$\sigma_{apl} < \sigma_{adm} = \frac{1,6 \cdot S_y}{n_s} \quad (20)$$

Conociendo el límite de fluencia del Acero inoxidable 304 2B (190 Mpa) y el cortante $T = 3135 \text{ N}$ en los puntos D y E, se obtiene el espesor de la chapa:

$$e > \frac{n_s}{1,6 \cdot S_y} \frac{T}{d} \qquad e > \frac{1,3}{1,6 \cdot 190} \frac{3135}{6} = 2,23 \text{ mm} \quad (21)$$

La situación más desfavorable se produce en el punto B siendo necesario un espesor mínimo del soporte de 3 mm para evitar el aplastamiento debido al cortante.

1.4 CÁLCULO DEL ESPESOR DEL SOPORTE DE LOS REPOSAPIÉS

En posición normal el piloto está sentado sobre el asiento, por lo que su peso lo soporta el subchasis de la moto. Pese a esto, cuando la conducción lo requiere el piloto se posiciona de pie, apoyando todo el peso en los reposapiés de la moto. Esta es la situación más desfavorable posible, por lo que los cálculos se realizan considerando que todo el peso del piloto se apoya en los reposapiés de la moto.

El nuevo soporte de los reposapiés se une al chasis de la misma manera que lo hacían los reposapiés originales. Se hace pasar un tornillo M10 por el soporte y se atornilla al agujero roscado del chasis donde se anclaban originalmente los reposapiés. Una vez fijado el soporte al chasis, se sitúan los reposapiés en el soporte y se unen mediante un tornillo M6.



Figura 96 - Fuerzas sobre los reposapiés

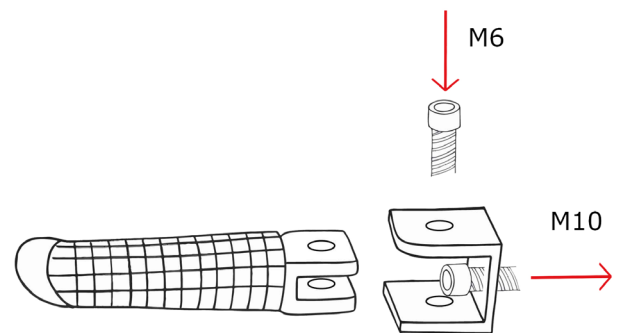


Figura 97 - Montaje de los reposapiés

Con el objetivo de conocer el espesor mínimo necesario para que el soporte sea capaz de aguantar al piloto apoyando todo el peso sobre este, se realizan los siguientes cálculos.

En primer lugar, como se ha visto en el apartado “Cálculo de la aceleración vertical del vehículo al atravesar un bache de 5 cm” la aceleración vertical surgida es de 617,25 m/s². En este caso, los reposapiés están situados en el punto medio de la moto, por lo que, como se puede observar en la siguiente figura, la distancia recorrida es la mitad de la que recorren las ruedas, es decir, 2,5 cm. Al recorrer la mitad de espacio la aceleración vertical es también la mitad de la que sufren las ruedas. De esta forma, la aceleración en los reposapiés es de 308,62 m/s².

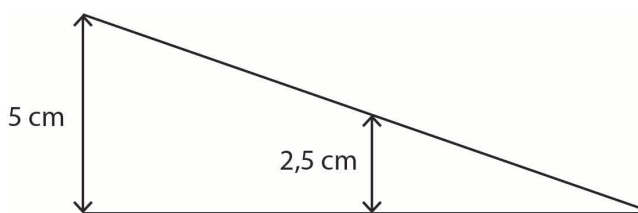


Figura 98 - Aceleración vertical en los reposapiés

Los datos que se conocen son los siguientes:

masa del piloto $m = 110 \text{ kg}$

Aceleración horizontal de la moto = 4,6 m/s²

Aceleración vertical de la moto = 308,62 m/s²

Factor de seguridad $n_s = 1,3$

Límite de fluencia del material $S_y = 190 \text{ Mpa}$

La fuerza P generada por el peso del conjunto es:

$$P = m \cdot a = 110 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 1078 \text{ N} \quad (22)$$

La aceleración vertical de la moto surgida al atravesar un bache genera una fuerza de inercia vertical $F_{i \text{ vertical}}$. Puesto que los reposapiés se encuentran en el punto medio de la moto su aceleración es $a = 308,62 \text{ m/s}^2$:

$$F_{i \text{ vertical}} = m \cdot a = 110 \text{ kg} \cdot 308,62 \text{ m/s}^2 = 33948,2 \text{ N} \quad (23)$$

La moto tiene dos reposapiés por lo que tanto el peso como la fuerza de inercia vertical se reparte entre ambos al 50%. De esta forma cada reposapiés soporta una fuerza de 539 N ejercida por la mitad del peso del piloto, y una fuerza de 16974,37 N ejercida por la mitad de la $F_{i \text{ vertical}}$.

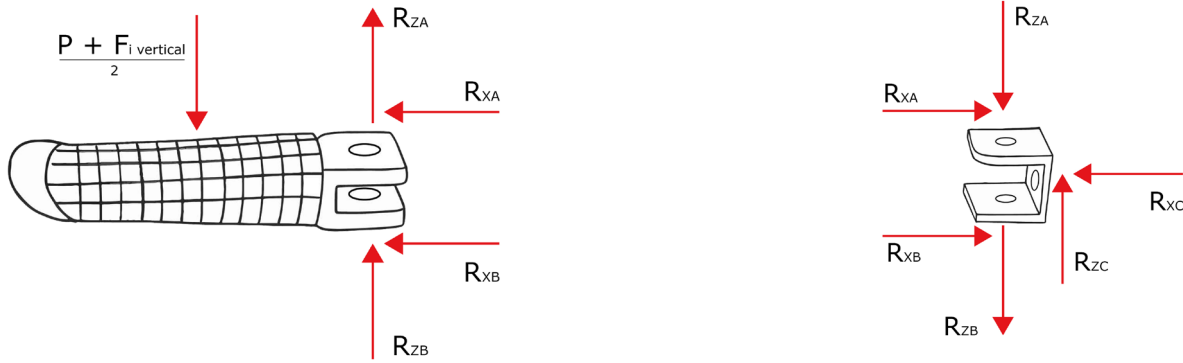


Figura 99 - Diagramas de sólido libre de los reposapiés

Realizando el sumatorio de fuerzas del eje X:

$$\sum F_x = 0 ; \quad R_{XA} + R_{XB} = 0 ; \quad R_{XA} = R_{XB} = 0 \quad (24)$$

Realizando el sumatorio de fuerzas del eje Z:

$$\sum F_z = 0 ; \quad R_{ZA} + R_{ZB} - \frac{P}{2} - \frac{F_{i \text{ vertical}}}{2} = 0 \quad (25)$$

$$R_{ZA} + R_{ZB} = \frac{P}{2} + \frac{F_{i \text{ vertical}}}{2}$$

Conociendo las reacciones en el reposapiés se realiza el sumatorio de fuerzas del eje Z en el punto C del soporte:

$$\sum F_z = 0 ; \quad R_{ZC} - R_{ZA} - R_{ZB} = 0 \quad (26)$$

$$: R_{ZA} + R_{ZB} = \frac{P}{2} + \frac{F_{i \text{ vertical}}}{2} = 539 + 16974,37 = 17513,3 \text{ N}$$

Dado que el soporte del reposapiés está montado con un ángulo de 40° respecto a la horizontal, se descomponen las fuerzas para conocer el cortante al cual está sometido el soporte.

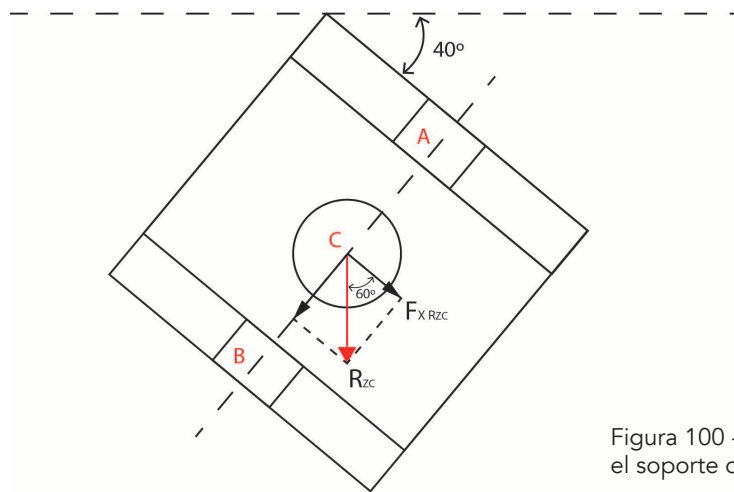


Figura 100 - Descomposición de fuerzas en el soporte de los reposapiés

$$F_x = R_{ZC} \cdot \cos(60^\circ) = 17513,3 \cdot \cos(60^\circ) = 8756,68N \quad (27)$$

Considerando que el tornillo de unión del soporte es de M10 y el cortante

$$\sigma_{apl} = \frac{T}{e \cdot d} \quad (28)$$

Se debe cumplir:

$$\sigma_{apl} < \sigma_{adm} = \frac{1,6 \cdot S_y}{n_s} \quad (29)$$

En base a las expresiones (28) y (29) y conociendo el límite de fluencia del Acero inoxidable 304 2B (190 Mpa) se obtiene el espesor de la chapa:

$$e > \frac{n_s}{1,6 \cdot S_y} \frac{T}{d} \quad e > \frac{1,3}{1,6 \cdot 190} \frac{8756,68}{10} = 3,7 \text{ mm} \quad (30)$$

El espesor del soporte debería ser de 4mm.

Se realiza la misma operación para los puntos A y B. En este caso las fuerzas se reparten entre los dos puntos de forma que el cortante T que soporta cada punto es de:

$$T = \frac{R_{zc}}{2} = \frac{8756,68}{2} = 4378,34 \text{ N} \quad (31)$$

Conocida la expresión (30) y sabiendo que en estos puntos el tornillo es M6:

$$e > \frac{n_s}{1,6 \cdot S_y} \frac{T}{d} \quad e > \frac{1,3}{1,6 \cdot 190} \frac{4378,34}{6} = 3,18 \text{ mm} \quad (32)$$

El espesor del soporte debería ser de 4mm.

2. PARTICIPACIÓN EN EL BIKE SHOW DEL BIG TWIN CLUB ESPAÑA

La moto ha sido expuesta ante el público de la que ha sido una de las concentraciones más importantes del panorama de motos custom europeo. El funcionamiento del evento es el siguiente, el constructor dispone de 10 minutos para mostrar y explicar las reformas realizadas ante un jurado compuesto por los miembros de la asociación de constructores y customizadores de España. Posteriormente es evaluada por el público en el Bike Show, en este caso de la XXXV edición (2018) de la concentración organizada por el Big Twin Club de España. La moto fué presentada a nombre de Carlos Pascual Peris como constructor y compitió en la categoría Street Style donde se agrupaban principalmente las Cafe Racer.



XXXXV Concentración
Big Twin Club
de España



CERTIFICA QUE

CARLOS PASCON

HA ESTADO PRESENTE EN ESTE EVENTO,
EXPONIENDO SU MOTO

POR SU CREATIVIDAD Y SU VERDADERO ESPÍRITU
MOTOCICLISTA MOSTRANDO Y
COMPARTIENDO SU TRABAJO DE FORMA DESINTERESADA

LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE CONSTRUCTORES
Y CUSTOMIZADORES Y EL BIG TWIN CLUB ESPAÑA
LE DA LAS GRACIAS

bp



REFINERÍA DE CASTELLÓN




Castellón - del 7 al 9 de septiembre de 2018







Figura 102 - Diploma de participación del Bike Show del Big Twin Club España

3. ESTADO DE MEDICIONES

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES	90
<hr/>	
2. COSTES DEL PROYECTO	90
2.1 PIEZAS COMPRADAS	90
2.2 PIEZAS FABRICADAS DE FORMA INDUSTRIAL	92
2.3 PIEZAS FABRICADAS DE FORMA ARTESANAL	92
2.4 OPERACIONES DE TALLER Y PINTURA	93
2.5 PROYECTO TÉCNICO DE HOMOLOGACIÓN	93
2.6 COSTES DE DISEÑO	94
<hr/>	
3. COSTE TOTAL	94
<hr/>	
4. CONCLUSIÓN	96
<hr/>	
5. DISTRIBUIDORES ONLINE	97

1. CONSIDERACIONES

Dada la naturaleza del proyecto se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El cliente establece un máximo de 3500€ para la compra de la moto base, compra de piezas nuevas y fabricación de piezas. El coste de la moto base no puede superar los 1200€.
- El proyecto no tiene ningún fin comercial, busca satisfacer a un único cliente. No obstante se estudia la posibilidad de venta del producto.
- Se trata de un producto único y exclusivo por lo que se fabrica una sola unidad. Pese a ello, se estudia la posibilidad de fabricar una pequeña serie.

2. COSTES DEL PROYECTO

A continuación se detalla el coste de las piezas compradas, fabricadas y los distintos costes que se han generado para llevar a cabo el proyecto.

2.1 PIEZAS COMPRADAS

La moto base, el amortiguador Showa, los colectores 4-1 y el depósito se compran a particulares.

La bomba de freno Braking, los latiguillos de freno metálicos Hel, filtros de potencia RamAir y el tubo de escape Termignoni se compran a sus correspondientes distribuidores online.

El resto de piezas y componentes se compran en tiendas de repuestos online. En el apartado 5. *Distribuidores* se detalla el enlace a la página web para cada una de las piezas compradas.

En la tabla mostrada a continuación se detallan los distintos componentes, su precio y el coste total en función de la cantidad.

COMPONENTE	CANTIDAD	COSTE UNITARIO (€)	COSTE TOTAL (€)
Moto base Yamaha XJ600	1	1000	1000
Depósito Montesa Imapala	1	50	50
Intermitentes	4	29.95	119.8
Resistencias para inter- mitentes LED	1	9.62	9.62
Luz de freno LED	1	24	24
Faro delantero	1	45.65	45.65
Soporte intermitentes delanteros	1	12.4	12.4
Llave de contacto	1	16.39	16.39
Mando de luces	1	18.75	18.75
Caña de gas	1	31.2	31.2
Pulsador arranque	1	12.3	12.3
Amortiguador SHOWA	1	90	90
Tubo escape Termignoni	1	500	500
Bomba de freno Braking	1	196	196
Latiguillos delanteros metalicos HEL	1	108	108
Latiguillo trasero metáli- co HEL	1	36.3	36.3
Filtros de potencia RamAir	1	69.99	69.99
Velocímetro Acewell	1	181.2	181.2
Reposapiés delanteros Yamaha YZF	1	16.48	16.48
Reposapiés traseros Yamaha YZF	1	17.27	17.27
Chiclés Mikuni N100.604 (115)	4	6	24
Puños Bitwell	1	15.95	15.95
Cinta anticalórica (5cm x 5m)	3	11.95	35.85
Semimanillares	1	89.9	89.9
Bateria Tender (10-14 ah Litio)	1	144.69	144.69
Colectores 4 - 1	1	80	80
		TOTAL	2947.74

Tabla 7 - Piezas compradas

2.2 PIEZAS FABRICADAS DE FORMA INDUSTRIAL

La fabricación de piezas se realiza en una empresa especializada en corte por láser y plegado por CNC situada en Castellón. El coste de la materia prima está incluida en el precio.

COMPONENTE	CANTIDAD	COSTE UNITARIO (€)	COSTE TOTAL (€)
Soporte velocímetro	1	1.52	1.52
Soporte faro delantero	1	5.85	5.85
Soporte reposapiés	4	5.55	22.2
Soporte depósito	1	1.64	1.64
Chapa aluminio asiento	1	25	25
		TOTAL	51,21

Tabla 8 - Piezas fabricadas de forma industrial

2.3 PIEZAS FABRICADAS DE FORMA ARTESANAL

2.3.1 ASIENTO

COMPONENTE	CANTIDAD	COSTE UNITARIO (€)	COSTE TOTAL (€)
Chapa aluminio	1	-	-
Espuma asiento (24 x 50 x 4 cm)	4	5	20
Modelar espuma (h)	2	35	70
Tejido tapizado (1.40 x 1 m)	1	21.53	21.53
Tapizado (h)	2	20	40
		TOTAL	151.53

Tabla 9 - Piezas fabricadas de forma artesanal

El coste de la chapa de aluminio no se incluye puesto que ya se ha tenido en cuenta en el apartado 1.2 *Piezas fabricadas de forma industrial*.

El material utilizado para dar forma al asiento procede de un panel de espuma de aislamiento acústico con un coste de 17,88€. A esto se le añade el coste del adhesivo utilizado sumando un total de 20€.

Con esta cantidad de material se pueden fabricar 4 asientos por lo que el coste para fabricar un asiento es de 5€.

El precio total del tapizado del asiento incluyendo mano de obra y el tejido es de 60€. Para desglosar este precio se ha simulado la compra del tejido y la mano de obra por separado. El tejido supondría un coste de 21,53€ y por tanto la mano de obra serían 2h x 20€h.

2.2.2 TALLER DE SOLDADURA

Para el subchasis trasero se utiliza un tubo de acero del 2,5 cm de diámetro y 3 mm de espesor, similar al que utiliza Yamaha en el resto del chasis. Este tubo es doblado y soldado en el mismo taller, y está incluido en el precio.

La chapa utilizada para ocultar el cableado es cortada y doblada en el taller, posteriormente se suelda.

OPERACIÓN	CANTIDAD	COSTE UNITARIO (€)	COSTE TOTAL (€)
Doblar + soldar subchasis trasero	1	40	40
Soldar chapa cableado	1	50	50
		TOTAL	90

Tabla 10 - Taller de soldadura

2.4 OPERACIONES DE TALLER Y PINTURA

El coste de taller es de 35€/h.

Para las operaciones de pintura el coste es de 50€/h ya que incluye el coste de la pintura.

OPERACIÓN	CANTIDAD (h)	COSTE UNITARIO(€/h)	COSTE TOTAL (€)
Desmontaje de la moto	4	35	140
Pintar chasis	2	50	100
Pintar motor	3	50	150
Pintar ruedas	2	50	100
Pintar depósito	2	50	100
Pintar tijas y suspensión	1.5	50	75
Pintar soportes	1	50	50
Montaje moto	8	35	280
Ajuste y reglaje	6	35	210
		TOTAL	1205

Tabla 11 - Operaciones de taller y pintura

2.5 PROYECTO TÉCNICO DE HOMOLOGACIÓN

El proyecto concluye con la legalización y puesta en circulación de la moto, para ello se contrata a un ingeniero técnico que se encarga de redactar el documento que justifica todas las reformas realizadas.

Esto supone un coste de 400€ al que se le debe añadir el coste de la Inspección Técnica de Vehículos sumando un total de **417,56€**.

2.6 COSTES DE DISEÑO

Al inicio del proyecto el diseñador establece sus honorarios por las labores de diseño y redacción de los presentes documentos. El coste total de diseño es de 3000€.

3. COSTE TOTAL

Como se explica en el apartado 7.2 “*Propuestas de diseño*” de la memoria las piezas que se desmontan de la moto base y no son utilizadas en el nuevo diseño se ponen a la venta para recuperar parte del capital.

Finalmente, se venden piezas por un valor de 400€. Esta cantidad se le resta al coste de la moto.

ELEMENTO/OPERACIÓN	COSTE (€)
Piezas compradas	2947.74
Asiento artesanal	151.53
Taller de soldadura	90
Piezas corte por láser	51.21
Taller y pintura	1205
Proyecto homologación	417
Costes de diseño	3000
Piezas vendidas	- 400
TOTAL	7462.48

Tabla 12 - Coste total

El coste total de una unidad es **7462,48€**.

El cliente opta por fabricar una única unidad del producto creando así un vehículo especial y único en el mundo que solo un propietario puede poseer.

Aún así, a continuación se estudia la posibilidad de comercializar el producto.

PRODUCCIÓN DE UNA SERIE DE 5 UNIDADES

Se han llegado a producir pequeñas series de una Cafe Racer construida por el diseñador Sacha Lakic bajo la marca Blacktrack Motors, que él mismo ha creado. Por este motivo en el presente apartado se estudia la posibilidad de producir una pequeña serie del producto.

<http://www.lakic.com/en/projects/category/transport/blacktrack-bt-01-honda-cx500-cafe-racer>

El producto puede ser fabricado en pequeñas series de forma que el coste del proyecto de homologación y los costes de diseño se reparten en el número de unidades que se fabrican abaratando notablemente el coste final del producto.

Por otra parte, al realizar un encargo mayor los costes de taller, pintura y soldadura también se verían reducidos, pese a ello en el siguiente cálculo se mantienen.

En este caso, por la dificultad que supone vender las piezas que no se utilizan de 5 motos no se considera ninguna recuperación de capital.

ELEMENTO/OPERACIÓN	COSTE(€)
Piezas compradas	2987.74
Asiento artesanal	151.53
Taller de soldadura	90
Piezas corte por láser	51.21
Taller y pintura	1205
Proyecto homologación	$417 / 5 = 83.4$
Costes de diseño	$3000 / 5 = 600$
TOTAL	5128.88

Tabla 13 - Costes de una serie de 5 unidades

Para una pequeña serie de 5 motos el coste final de cada unidad es de 5128.88 €.

Con un porcentaje de beneficio del 30% el PVP (Precio de Venta al Público) es de 6700€.

PRODUCCIÓN DE UN KIT COMERCIAL

Como se ha visto en el apartado 3.4.3 “Kits comerciales” se venden kits que facilitan a los usuarios la transformación de sus vehículos. Esta sería otra opción para comercializar el producto, a continuación se enumeran las piezas que incluye el kit y su coste.

ELEMENTO/OPERACIÓN	Coste (€)
Deposito Montesa Impala + Soporte	51.64
Kit filtros de Potencia RamAir + Kit para Carburación	93.99
Bomba de freno Braking + Latiguillos metálicos Hel	340.3
Reposapias para piloto y pasajero + Soportes	55.95
Asiento Artesanal + Modificación Subchasis	191
Colectores 4-1 + Silenciador Termignoni	580
Velocímetro Acewell + Soporte	182.72
Bateria Tender (10-14 ah)	144.69
Faro delantero + Soporte	51.5
Amortiguador SHOWA	90
TOTAL	1781.79

Tabla 14 - Costes de un kit comercial

El coste total del kit para transformar la Yamaha XJ600 51J es de 1781.79€.

Se establece el PVP del kit en 2300€. Esto genera un porcentaje de beneficio de 30% para cada unidad vendida.

4. CONCLUSIÓN

La razón de ser del proyecto es satisfacer los deseos del cliente, y para llevarlo a cabo aparece un límite inexorable que es la ley de reforma de vehículos española. El otro límite que aparece es el presupuesto disponible, y este es establecido por el cliente. Este proyecto no tiene ningún fin comercial por lo que solo el cliente que lo promueve puede decidir cuánto está dispuesto a pagar por un producto único y exclusivo que él mismo ha creado pieza a pieza. Y bajo esta premisa ningún límite será nunca demasiado.

El precio de venta de este tipo de productos es muy relativo y entran en juego muchos factores casi filosóficos. Se pueden valorar económicamente las piezas y la calidad de los acabados, pero no es posible cuantificar la creatividad o la capacidad que tiene el vehículo para emocionar y transmitir ciertas sensaciones. Además, pese a que es perfectamente funcional, en ciertas ocasiones se convierten en objetos de colección y casi de exposición. Por último, cabe tener en cuenta que los propietarios de este tipo de productos no los compran bajo los criterios de la razón sino que de forma casi intuitiva compran aquellos productos que les atraen y transmiten los valores oportunos.

Teniendo en cuenta estas características establecer un precio es muy complicado. Pese a ello, existe un mercado en el cual se puede comparar el producto con otros similares. A continuación se muestra una moto con características semejantes.

Yamaha XJ600 - The Foundry Motorcycles - 10.000€

Se trata de la misma moto base que la utilizada en el presente proyecto. Se han mantenido muchas de las piezas originales de la moto base y las piezas utilizadas en cuanto al sistema de frenado, admisión del motor y salida de gases son de una calidad muy inferior a las utilizadas en el proyecto. Tampoco se ha simplificado el sistema eléctrico dejando el subchasis tapado. Por otra parte se ha montado unos neumáticos de mayor calidad y envergadura.

<https://www.thefoundrymc.com/yamaha-xj600-cafe-racer>

5. DISTRIBUIDORES ONLINE

A continuación se muestran los enlaces a las páginas web de los distribuidores para cada una de las piezas compradas.

COMPONENTE	ENLACE
Intermitentes	https://c59rstore.com/es/intermitentes-cafe-racer/774-par-micro-intermitentes-led.html
Resistencias para intermitentes LED	https://c59rstore.com/es/intermitentes-cafe-racer/208-par-resistencia-intermitentes-led.html
Luz de freno LED	https://c59rstore.com/es/led/756-piloto-trasero-led-flexible-smoke.html
Faro delantero	https://c59rstore.com/es/146cm-5-34/265-faro-delantero-para-montaje-inferior-de-146cm-5-34.html
Soporte intermitentes delanteros	https://c59rstore.com/es/intermitentes-cafe-racer/888-soporte-intermitentes-black-universal-35-39mm.html
Llave de contacto	https://c59rstore.com/es/llave-de-contacto/13-conmutador-universal.html
Mando de luces	https://c59rstore.com/es/mando-luces/280-mando-luces-metalico.html
Caña de gas	https://c59rstore.com/es/acelerador/801-puno-acelerador-domino-endcros-salida-lateral.html
Pulsador arranque	https://c59rstore.com/es/mando-luces/1273-pulsador-negro.html
Tubo escape Termignoni	https://www.motoblouz.es/silencioso-termignoni-redondo-carbono-74217-v.html?cpkey=dl4_y9upa1i39Zp6tEPS6VJ1eVHWTo5my4rFWsckedy1jCYCvwx9tSPEZJg6uxtQ&gclid=EAlaIQob-ChMluana5YnS4gIVh4jVCh2MgQe6EAYYASABEGJujfD_BwE
Bomba de freno Braking	https://www.ebay.es/i/264012945083?chn=ps
Latiguillos delanteros metalicos HEL	http://es.helperformance.com/yamaha-xj600-1984-1992
Latiguillo trasero metálico HEL	http://es.helperformance.com/yamaha-xj600-1984-1992
Filtros de potencia RamAir	https://www.ramair-filters.co.uk/shop/motorcycle/race-pod-air-filters-motorcycle/set-4-55mm-neck-diameter-oval-foam-motorcycle-pod-filters/
Velocímetro Acewell	https://c59rstore.com/es/electronicos/866-velocimetro-y-tacometro-acewell-ace-2853.html
Reposapiés delanteros Yamaha YZF	https://piezascaferacer.com/epages/ccca5f4c-b598-4348-9402-39ff1a36eb5e.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/ccca5f4c-b598-4348-9402-39ff1a36eb5e/Products/ID1051337
Reposapiés traseros Yamaha YZF	https://piezascaferacer.com/epages/ccca5f4c-b598-4348-9402-39ff1a36eb5e.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/ccca5f4c-b598-4348-9402-39ff1a36eb5e/Products/ID1051385
Chiclés Mikuni N100.604 (115)	https://www.japanbaiku.com/yamaha/carburacion-y/chicles-yamaha/chicle-alta-mikuni-N100604
Puños Bitwell	https://c59rstore.com/es/punos-cafe-racer/777-punos-biltwell-torker-dark-grey.html
Cinta anticalórica (5cm x 5m)	https://piezascaferacer.com/epages/ccca5f4c-b598-4348-9402-39ff1a36eb5e.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/ccca5f4c-b598-4348-9402-39ff1a36eb5e/Products/ID938547
Semimanillares	https://tienda.boxerclasicas.com/producto/semi-manillares-46mm-aluminio-negro-regulables/
Placa de matrícula de metacrilato	https://c59rstore.com/es/varios/569-placa-matricula-metacrilato.html
Filtro depresor	https://c59rstore.com/es/filtros-depresor/1222-filtro-depresor-up.html#/21-medida-13mm
Fuelles horquilla	https://c59rstore.com/es/fuelles-horquilla/940-fuelles-horquilla-triumph.html

Tabla 15 - Distribuidores online

4. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. ALCANCE	100
<hr/>	
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	100
<hr/>	
3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	100
<hr/>	
4. ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN	101
<hr/>	
5. ESPECIFICACIONES DE COMPRA DE COMPONENTES	101
<hr/>	
6. NORMATIVA DEL PRODUCTO	101
<hr/>	
7. PROCESO DE MONTAJE Y AJUSTE	102
<hr/>	
8. VERIFICACIÓN DEL PRODUCTO	103
<hr/>	
9. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO	103
<hr/>	

1. ALCANCE

Este apartado tiene como objetivo especificar y definir las condiciones técnicas, económicas y legales que rodean al producto con el fin de que el proyecto pueda desarrollarse de manera correcta.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Longitud Total: 2040 mm
 Distancia entre ejes: 1410 mm
 Anchura Total: 650 mm
 Altura Total: 990 mm
 Altura del asiento: 810 mm
 Peso: 175 kg
 Número de pasajeros: 2
 Colores: Blanco · Gris · Negro

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

· Para la fabricación de las piezas desarrolladas en el proyecto se ha utilizado Acero inoxidable 304 2B y Aluminio 5754 H111 puesto que sus propiedades cumplen de manera correcta con los requerimientos de las piezas. En caso de que el fabricante no disponga de estos materiales se deja a su elección el material a utilizar, siempre y cuando cumpla de igual manera o mejor con los requerimientos de cada pieza.

	ACERO INOXIDABLE 304 2B	ALUMINIO 5754 H111
Peso (g/cm ³)	7.9	2.68
Carga de rotura (Mpa)	500	240
Límite de fluencia (Mpa)	190	100
Módulo elástico (Gpa)	200	70

Tabla 16 - Propiedades de los materiales

· Para el conformado del asiento se ha utilizado un tablero de aglomerado de espuma aislante con densidad 150 kg/m³. En caso de no disponer de espuma con estas propiedades se permite el uso de espumas con una densidad entre 120 - 180 kg/m³. El pegado de la espuma a la chapa base del asiento así como el pegado de las láminas de espuma entre sí puede llevarse a cabo con cualquier adhesivo específico para este tipo de espumas.

4. ESPECIFICACIONES DE PRODUCCIÓN

· La fabricación y/o modificación de las piezas debe llevarse a cabo en talleres situados en la provincia de Castellón que cuenten con experiencia y buena reputación por la calidad de sus trabajos. Las distintas operaciones deben realizarse a manos de personal cualificado y especializado en la materia.

· Para la fabricación del asiento se tiene en cuenta la posibilidad de que la moto se moje a causa de la lluvia. Es por esto que se debe situar una capa de plástico (a elección del tapicero) entre la espuma del asiento y el tejido utilizado en el tapizado. De esta forma se impermeabiliza el asiento en la medida de lo posible. En cuanto al tejido utilizado para tapizar el asiento no se permite el uso de piel natural, por motivos éticos y porque requiere mucho mantenimiento.

· En cuanto a los acabados y la calidad de las piezas fabricadas, será labor del diseñador comprobar que las piezas se adecuan a los estándares de calidad del proyecto, dando su visto bueno para el posterior ensamblaje de las mismas. En caso de que no sea así, las piezas serán rechazadas y se repetirá su fabricación hasta que se ajusten a la calidad mínima requerida.

Durante los procesos realizados para conformar la moto los operarios deben utilizar el equipo de protección individual (EPI) oportuno para garantizar su seguridad.

No se deben aproximar elementos que puedan provocar la combustión de alguno de los líquidos o gases presentes en el producto (no fumar cerca de la moto).

5. ESPECIFICACIONES DE COMPRA DE COMPONENTES

· Las piezas y componentes comprados deben ajustarse a los estándares de calidad del proyecto, en caso contrario se rechazará y se comprará otra de mejores prestaciones.

· Todas las piezas compradas deben tener el marcado CE y contraseña de homologación europea.

· Las piezas compradas deben tener garantía mínima de 6 meses, y se deben comprar a distribuidores con servicio de postventa que pueda resolver las posibles complicaciones surgidas durante su instalación. Se excluyen aquí la moto base, el amortiguador Showa, los colectores de escape 4 a 1 y el depósito de combustible puesto que se tienen que comprar a particulares. La compra a particulares será responsabilidad del diseñador.

· En el apartado 5 “*Distribuidores online*” del presupuesto se especifica pieza por pieza dónde se deben comprar los distintos componentes que conforman el producto.

6. NORMATIVA DEL PRODUCTO

· Todas las reformas realizadas en el proyecto deben estar contempladas por las leyes de reforma de vehículos españolas (Manual de Reformas de Vehículos y BOE-A-2010-11154 Real Decreto 866/2010). Para que el producto pase los controles pertinentes y se aprueben las reformas realizadas se redactará un proyecto técnico de homologación que las justifique.

· El producto debe funcionar correctamente y contar con los elementos requeridos para pasar con garantías la ITV.

7. PROCESO DE MONTAJE Y AJUSTE

- Una vez terminada la fase de diseño y fabricación se procede al ensamblaje del producto. Para el proceso de montaje y ajuste se debe seguir el manual de taller de la moto base establecido por Yamaha para el modelo XJ600 51J (1984 - 1991).
- En el manual de taller de Yamaha se especifica por completo el correcto proceso de montaje y ajuste de la moto, a este manual, se le añaden las siguientes pautas/guías para facilitar y garantizar un correcto ensamblaje del producto.
- Las nuevas piezas fabricadas en el proyecto sustituyen a los soportes originales que realizaban su misma función. Es decir, el nuevo soporte del velocímetro sustituye al soporte del antiguo velocímetro, y por tanto se monta de la misma manera. Lo mismo ocurre con el resto de piezas fabricadas, es por esto que las nuevas piezas se ensamblan de la misma manera y con los mismos tornillos que lo hacían las piezas originales de Yamaha.
- Si durante el proceso de montaje el operario observa que alguna pieza/componente está desgastada o en mal estado, de forma que pueda comprometer el correcto funcionamiento del producto, este debe ser sustituido (se incluyen aquí los componentes eléctricos). De esta manera se evitan posibles averías o futuros problemas para el desmontaje de componentes al mismo tiempo que se asegura la seguridad del producto. En caso de ser necesaria la sustitución de componentes, se deben montar piezas de calidad y totalmente nuevas.
- Si durante el proceso de montaje el operario observa que algún tornillo está desgastado o en mal estado este debe ser sustituido. Bajo ningún concepto se montará tornillería que por su mal estado pueda llegar a romperse o pueda romper el componente al que va atornillado. De esta manera se evitan posibles averías o futuros problemas para el desmontaje de componentes al mismo tiempo que se asegura la seguridad del producto. En caso de ser necesaria la sustitución de tornillería, se deben montar tornillos de calidad y totalmente nuevos.
- Con el fin de evitar que entre agua o humedad en la cámara de combustión se deben cubrir los filtros de los carburadores con una capa de producto repelente al agua específico para filtros de espuma. ej: *Castrol foam air filter oil*.
- Para evitar problemas eléctricos a causa de la lluvia o la humedad se debe cubrir los conectores de la moto una capa de producto anti humedad/repelente al agua específico para partes eléctricas. ej: *Castrol DWF water dispersant penetrant and lubricant*.
- Puesto que la moto va a recibir un uso relajado y sin ánimo de competición, el ajuste de la carburación del vehículo debe ser conservador (mezcla rica de gasolina), evitando así el desgaste prematuro del motor.
- Para garantizar una buena posición del piloto sobre el producto se realizarán las pruebas de ajuste necesarias hasta que el usuario se encuentre cómodo y con seguridad para poder controlar el vehículo (referencia a la posición del manillar, dimensiones del asiento, etc).
- La herramienta utilizada durante el montaje del producto debe ser de calidad y siempre manejada por personal cualificado especialista en la materia.
- Para los consumibles utilizados en el montaje de la moto se deben utilizar los siguientes líquidos: el aceite utilizado en el motor debe ser Castrol Power 1 racing 10w40. Para montar el nuevo sistema de frenado (bomba de freno Braking y latiguillos metálicos Hel) se debe utilizar líquido de frenos Motul 660 factory line dot 4. En caso de que sea imposible la compra de estos productos, el montaje se debe llevar a cabo con líquidos con las mismas características y densidades siempre con una calidad igual o superior.

8. VERIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Una vez ensamblado por completo el vehículo se deben llevar a cabo los ajustes y controles oportunos para garantizar el correcto funcionamiento de todas las partes y la fiabilidad del producto. Para ello, el taller encargado del ensamblaje de la moto deberá realizar las pruebas que sean necesarias hasta certificar con claridad y bajo su responsabilidad que el producto funciona de manera correcta.

Una vez ensamblado y ajustado, el diseñador quiere verificar y comprobar que el proyecto se ha llevado a cabo bajo sus premisas. Una vez aprobado el ensamblaje y los acabados del producto se procede a la siguiente fase.

Por último, el producto debe pasar los controles necesarios para su legalización. Para ello el proyecto técnico de homologación debe ser aprobado por el laboratorio pertinente, y tras ello debe pasar la Inspección Técnica de Vehículos donde se comprueba el correcto funcionamiento de la moto.

Una vez terminado este proceso y con garantías de que el producto funciona correctamente podrá ser entregado. Bajo ningún concepto se entregará el producto al cliente hasta que no sea seguro y fiable.

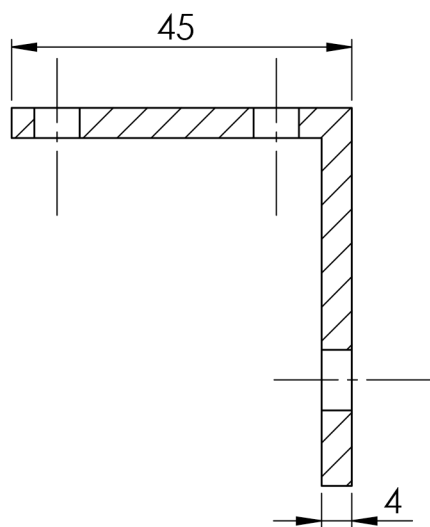
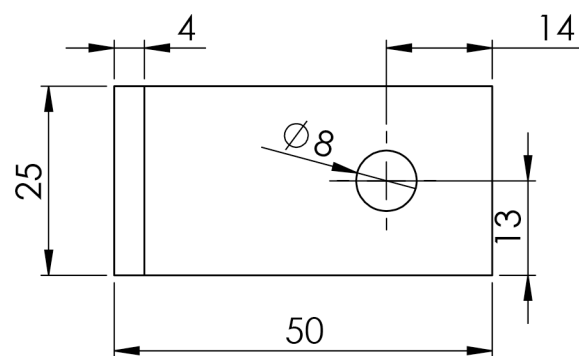
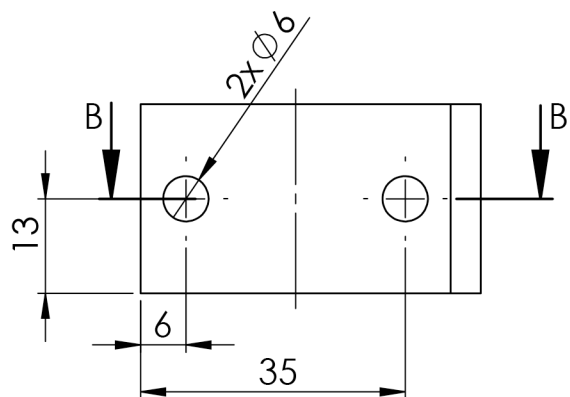
9. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

- Para las labores de uso y mantenimiento del producto se debe seguir el manual de usuario de la moto base proporcionado por Yamaha para el modelo XJ600 51J (1984 - 1991). Se añaden las siguientes pautas para una mejor conservación del vehículo:
- Se recomienda que los consumibles utilizados en el vehículo (aceite, líquido de frenos, pastillas, etc.) sean de marcas fiables y de calidad (distribuidores oficiales). Además, se recomienda que en caso de utilizar líquidos de otras marcas u otras densidades distintas a las que se montan en el vehículo para su entrega, se sustituyan por completo y no se mezclen con los restos que queden en el interior del vehículo. En ningún caso se debe reutilizar este tipo de líquidos.
- Se recomienda evitar la exposición del producto a condiciones climatológicas adversas. Principalmente se debe evitar su uso bajo fuertes lluvias evitando así posibles problemas en el sistema eléctrico o la entrada de agua en la cámara de combustión a través de los filtros del aire.
- Se debe evitar la exposición prolongada del producto a la radiación solar puesto que esto puede suponer un deterioro de la pintura, el tejido del asiento, o elementos que se resecan como juntas y gomas.
- Para su limpieza no se deben utilizar productos que contengan disolventes.

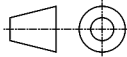
5 . P L A N O S

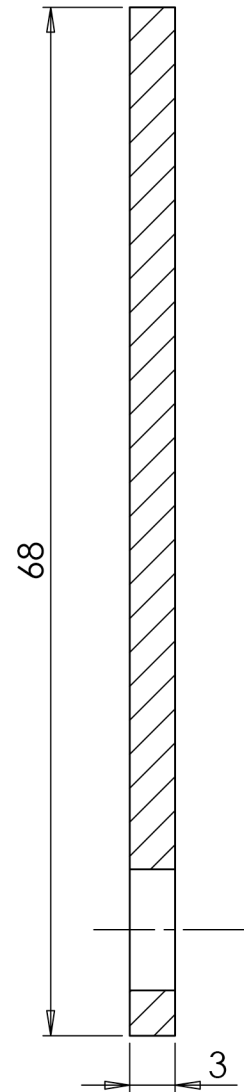
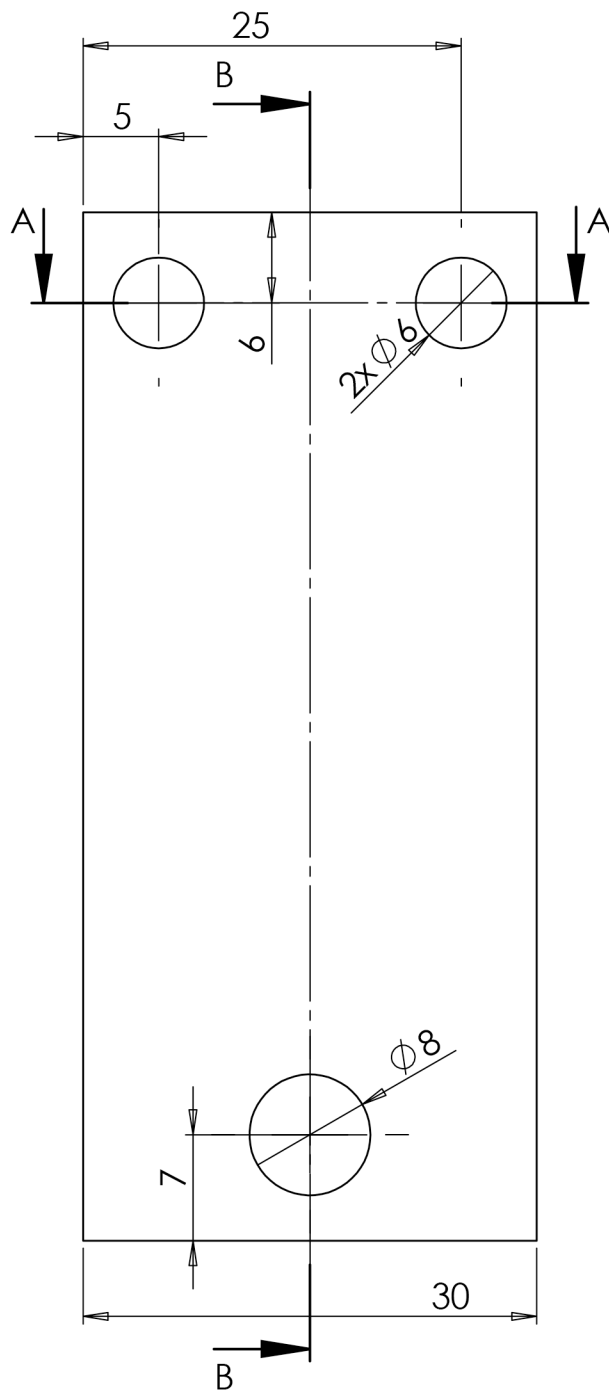
ÍNDICE

1. SOPORTE DEL FARO	106
<hr/>	
2. SOPORTE DEL DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE	107
<hr/>	
3. SOPORTE DE LOS REPOSAPIÉS	108
<hr/>	
4. SOPORTE DEL VELOCÍMETRO	109
<hr/>	



SECCIÓN B-B

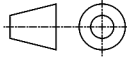
Grado IDIDP	Escala 1:1	Título Soporte del faro	Unid.dim. mm	Formato papel A4
	Sistema	Apellidos, Nombre Pacual Peris, Carlos	Fecha	Plano nº
		Corregido por:	04/07/19	1

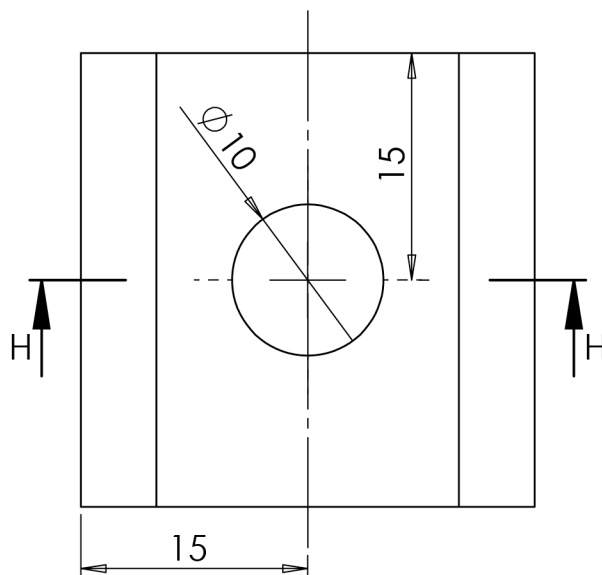
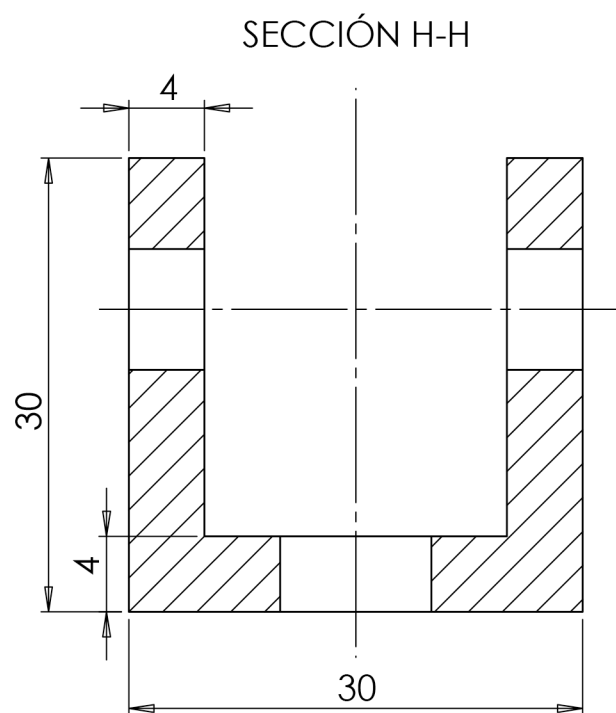
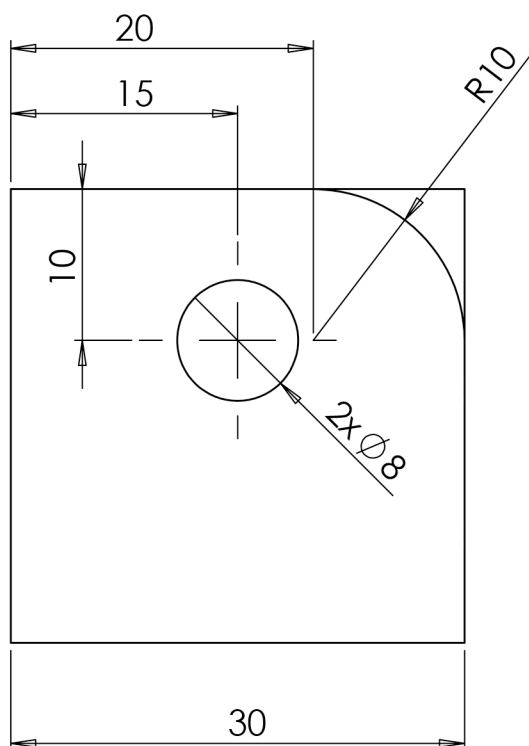


SECCIÓN B-B

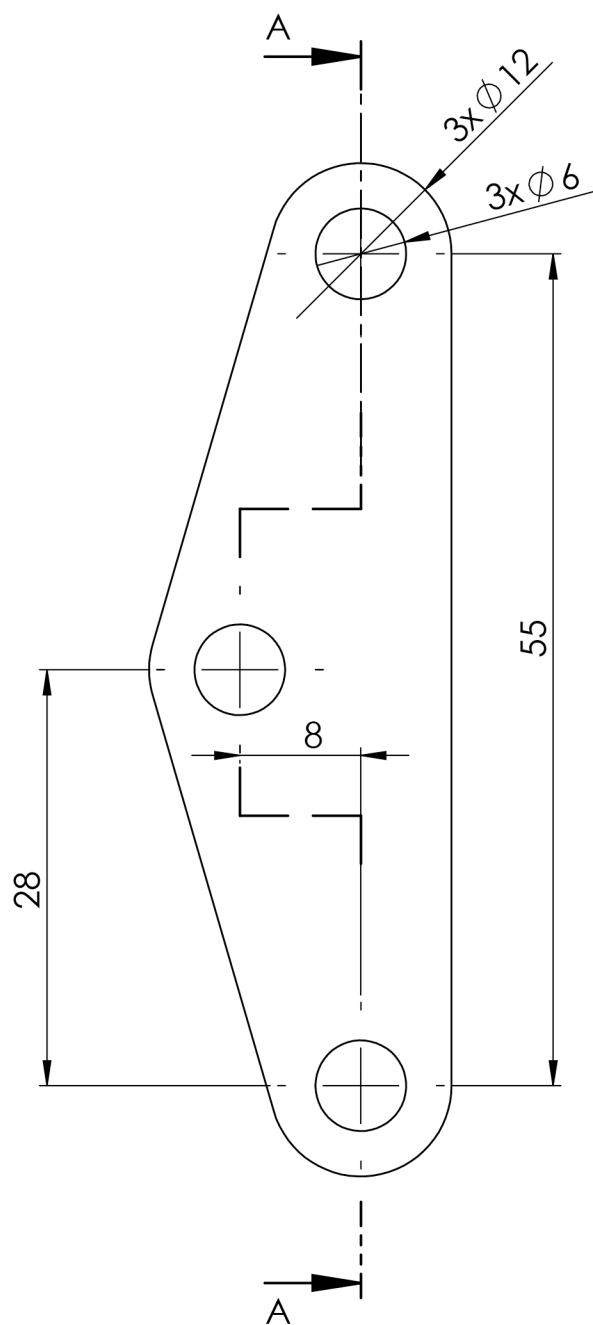


SECCIÓN A-A

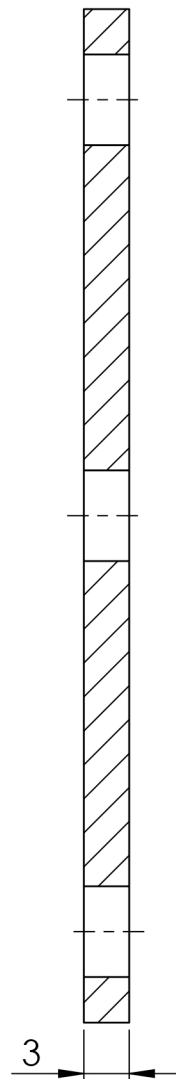
Grado IDIDP	Escala 2:1	Título Soporte del depósito de combustible	Unid.dim. mm	Formato papel A4
	Sistema	Apellidos, Nombre Pascual Peris, Carlos	Fecha 4/7/2019	Plano nº 2
		Corregido por		

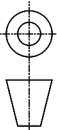


Grado IDIDP	Escala 2:1	Título Soporte Reposapiés	Unid.dim. mm	Formato papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre Pascual Peris, Carlos	Fecha 4/7/2019	Plano nº 3
		Corregido por		



SECCIÓN A-A



Grado	Escala	Título	Unid. dim.	Formato papel
IDIDP	2:1	Soporte Velocímetro	mm	A4
Sistema		Apellidos, Nombre	Fecha	Plano nº
		Pacual Peris, Carlos	04/07/19	4
Corregido por:				



CARLOS PASCUAL PERIS
654 52 59 01
CASTELLÓN
JULIO 2019